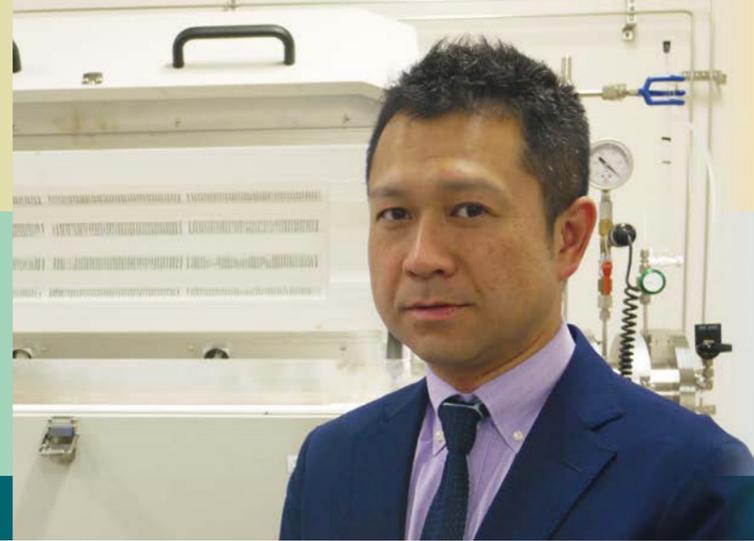


自動車、航空機、医療器具… 産業界の未来を拓く複合材料を開発

田中 和人 医工学科 教授



教員の横顔 Kazuto Tanaka

バイオメカニクス研究室で、熱可塑性樹脂基複合材料の成形方法の開発と機械的特性評価などに取り組んでいる。特に、高齢社会の中でニーズが高まりつつある医療用装具等への市場展開を目指し、低コストで量産可能な新規複合材料の研究開発に力を注ぐ。趣味は、愛車でのドライブと美味しいものの食べ歩き。学生たちに頼られる冗長的存在。

高齢社会の課題を解決する 新たな医療用装具を市場展開

炭素繊維強化樹脂複合材料(CFRP)は、樹脂を炭素繊維で強化したプラスチックで、高い強度と剛性を持っていることから、航空機や自動車の部材などとして幅広く応用されています。その母材として、従来は熱を加えることで硬化する熱硬化性樹脂が使われていましたが、成形に時間とコストがかかるうえ、硬化した樹脂を再び溶かすことができないため、廃棄やリサイクルが難しいという課題がありました

田中和人教授は熱可塑性、つまり熱を加えると溶融する樹脂に着目。圧縮空気で金型に素材を押し当てて高速成形するダイヤフラム成形の導入により、コストを抑えて量産できる加工技術の確立を目指しています。



繊維強化熱可塑性樹脂複合材料を母材に使った短下肢装具

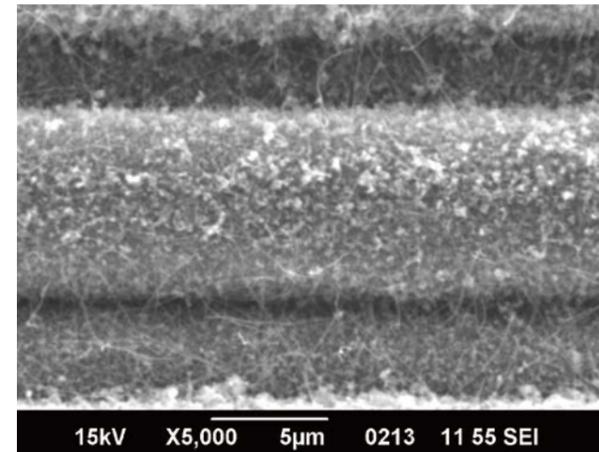
「高齢社会の課題解決につながるような展開ができないでしょうか」。例えば、歩行や立位など足の機能をサポートする短下肢装具は金属を用いたものが多く、重いのが欠点でした。また熱硬化性樹脂を母材に使ったCFRP装具も開発されていますが価格も高く、患者さんの症状が変わるたびに新しい

物に買い換える必要があり、コストがかかってしまいます。しかし、熱可塑性の樹脂を母材に利用した物であれば熱を加えれば何度でも再加工できるため、ベースとなるサイズ、形のものさえ用意しておけば、本人の体格や症状に合わせてコストをかけずに補正することが可能となるでしょう。軽量なので患者さんの負担軽減にもつながります。「医療用装具の新たな市場を開拓していきたいですね」と田中教授は意気込みを示します。

カーボンナノチューブを生やす!? 夢のナノテクで炭素繊維強化樹脂複合材料をより強く

航空機や自動車がより大型化、高速化しつつある中、その部材である炭素繊維強化樹脂複合材料も今まで以上の強度や剛性が求められるようになりました。近年、脚光を浴びているのがカーボンナノチューブの活用です。炭素原子が網目のように結合して筒状になったもので、鋼鉄の数十倍の強さを持つ、まさに夢のようなナノ素材といえます。このカーボンナノチューブをそのまま混ぜ加えて樹脂を強化するという考え方もありますが、樹脂の中で均一に拡散させることは難しく、強度はそれほど上がらないそうです。

「炭素繊維の表面にカーボンナノチューブを生やす方法を研究しています」と田中教授。生やすとは、つまり析出するという意味です。炭素繊維強化樹脂複合材料の強化材である炭素繊維に力を適切に伝えるた



15kV X5,000 5µm 0213 11 55 SEI

カーボンナノチューブが析出した炭素繊維

めには、炭素繊維と樹脂との界面せん断強度の制御が重要となります。樹脂の中にカーボンナノチューブを混ぜるのではなく、毛虫の“毛”のように炭素繊維表面にカーボンナノチューブを析出させるという発想で、素材の分散を気にすることなく、アンカー効果で界面の接着力を向上させることができるというわけです。一般的に、熱可塑性樹脂は熱硬化性樹脂と比べて炭素繊維との界面せん断強度が弱いため、熱可塑性樹脂を母材としてCFRPの利用拡大が期待される自動車産業などで大きな注目を集めています。

世の中のニーズに応える 新規複合材料の提供で暮らしを快適に

炭素繊維一本の直径はわずか7マイクロメートル、髪の毛の10分の1ほど。その繊維の表面に髪の毛の

一万分の1ほどの太さのカーボンナノチューブを析出させる…。まさにナノテクノロジーの世界ですが、今までは650～700℃の高温下で析出



化学気相蒸着(CVD)装置

するのが一般的だったため、炭素繊維の強度が下がってしまうという問題がありました。田中教授は化学気相蒸着(CVD)装置を使って、ニッケルを炭素繊維の表面にメッキし、エタノール(C₂H₅OH)の「C」を炭素源として成長させる方法を開発。600℃以下の低温でカーボンナノチューブを析出することに成功しました。

実験の結果、炭素繊維強化樹脂複合材料の繊維樹脂界面せん断強度が2～3割程度向上したほか、副次的に電気的特性や熱的特性が高まったといえます。例えば、航空機などで落雷があった場合、機器の損傷を避けるために素早く放電することが必要不可欠ですが、この新規複合材料を使えば金属と同じような電気伝導性を期待できるようになります。また、電子機器が多く使われている今、放熱も重要なテーマになってくるでしょう。

「同志社発の知的シーズを磨いて、日本の技術力を高めていきたい」と意気込みを語る田中教授。強度だけでなく、軽量、低コスト、様々な機能に優れた夢の素材の登場によって、近い将来、世の中はより豊かで快適になるかもしれません。