

(3) 産学連携ハイライト

次世代自動車に向けた革新的ポリマー材料の開発 Novel

O6

Polymeric Materials for Next Generation Automobile

伊藤耕三(代表者) kohzo@k.u-tokyo.ac.jp

東京大学大学院新領域創成科学研究科

昨年3月に終了した内閣府 革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)の超薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」の実現(伊藤プログラム)というプロジェクトの中では、企業とアカデミアが緊密な産学連携を行った結果、次世代自動車に向けた革新的ポリマー材料の創成に成功した。その概要を紹介する。

本プログラムでは、通常の企業研究では設定しないロードオフ打破のテーマや目標を掲げて、アカデミアと素材メーカーからトップクラスの研究者を集め、オールジャパンの体制を作り上げてきた。主要な材料開発については、燃料電池電解質膜はAGC、リチウムイオン(Li)電池セパレータは三菱ケミカル、車体構造用樹脂は東レ、タイヤ材料はブリヂストン、透明樹脂は住友化学という1材料、1企業のプロジェクト体制にした。また、企業とアカデミアが1対1で研究を行うのではなく、1企業と複数のアカデミアが連携する「マトリクス運営」という研究体制を構築した(図1)。研究段階に応じて必要とされるアカデミアの知見は異なっているため、企業側が柔軟に複数の研究者と連携することで、研究成果をより確かなものにしていくことができる。さらに、日産自動車が参画して、各プロジェクトが開発した材料についてユーザの視点からの評価を担っているという点も特徴である。当初は産学間で全く話が噛み合わなかったのを、3者面談を繰り返しながら1つ1つ連携作りを進めことにより、ポリマー研究ではこれまでに例のない規模や形態での産学連携体制を築くことができた。

一方で、アカデミアが中心となって、目標とするタフポリマーを開発する上で共通の課題となる「破壊機構の分子的解明」、「分子結合制御の手法開発」というテーマが検討されたが、そこでは、企業の研究者も加わってオープンな議論が繰り広げられ、長年の謎を解明するような画期的な成果に繋がっている。

代表的な成果を紹介する。タイヤ薄ゲージ化プロジェクトでは、ダブルネットワーク構造をゴム材料に導入することに世界で初めて成功した結果、ゴム材料の強度を、低燃費性を意識したゴム(基準ゴム)対比約5倍に向上するとともに、従来技術では強度と二律背反の関係にあったタイヤの燃費特性に寄与する材料物性も15パーセント向上する、革新的なゴム複合体を開発した。この成果は、将来的にタイヤの省資源化および低燃費性能の向上に貢献できる。

車体構造用樹脂強靱化プロジェクトでは、アカデミアによ

るポリマー材料への環動ポリマー構造導入と東レが培ったナノアロイ技術を組み合わせることにより、従来材料と比較して約8倍の破断伸びと約20倍の屈曲耐久性を達成し、硬さや強さを保ちながら、衝撃を受けても壊れにくい材料を開発することに成功した。今後、自動車、家電、スポーツ用品等、幅広い分野への応用展開とポリマー材料市場の拡大が期待される。

一方で共通課題では、60年以上もの間未解決だった、ゴムの高速破壊を引き起こす「亀裂進展の速度ジャンプ」という現象の発生メカニズムを解明した。また、コンピュータ「京」を用いた亀裂進展に関するマルチスケールシミュレーションとゴム材料を使った実験の結果を組み合わせることにより、材料設計指針を構築した。これらは、ゴム材料のタフ化にとって極めて重要な知見であり、前述のタイヤ薄ゲージ化プロジェクトでの成果に繋がった。

本プログラムでは、各材料開発プロジェクトの成果の集大成として、「タフポリマー」の可能性をクルマで示し、実用性・安全性を備えた未来車のプロトタイプを提示するために東レカーボンマジックが中心となってコンセプトカーを製作した。このコンセプトカーは、鉄からポリマーへ「Iron to Polymer」という意味を込め「I to P(アイトップ)」と名付けられた。

	燃料電池電解質膜薄膜化	Li電池セパレータ薄膜化	車体構造用樹脂強靱化	タイヤ薄ゲージ化	透明樹脂強靱化
	旭硝子	三菱ケミカル	東レ	ブリヂストン	住友化学
九大	○	○	○	○	○
理研①	○	○	○	○	○
北大	○			○	○
名大	○		○		○
お茶の水大				○	
阪大			○		○
理研②	○				
山形大	○	○	○		○
東大			○	○	○

図1 本プログラムにおけるマトリクスマネジメントの概念図。

【関連プロジェクト】(必要に応じて記載)

内閣府 革新的研究開発プログラム(ImPACT)

【参考文献】

[1] 加藤尚樹、伊藤耕三、ImPACT—伊藤プログラム「しなやかなタフポリマーの実現」、化学経済、2015年7月号

【関連WEB】

[1]<https://www.jst.go.jp/impact/shinayaka/index.html>