新局面にはいった エラストマー材料

Elastomeric Materials Entered upon a New Stage

山下 晋三 (財)生産開発科学研究所
Shinzo YAMASHITA

その昔、乗用車タイヤの寿命は走行距離にして2000 km 以下であり、タイヤの取替えは車1台当たり数回に及んでいた。しかし、現在、その走行距離は6万から13万 km に達しており、乗用車タイヤの取替えはほとんど行われていない。しかも、現行のタイヤはこの耐久性のほかに、低ころがり抵抗(低燃費)と高いすべり抵抗(安全性)を備えなくてはならない。このようなタイヤの主要原料ゴムとして特定の分子構造をもつスチレン-ブタジエンゴム(SBR)が用いられているが、1980年代半ば、補強剤として配合したカーボンブラックに対して分子片末端で反応する官能基をもつ溶液重合SBRが、わが国で上市された。このゴムは、加工中にカーボンブラック凝集体に反応し、せん断力のもと20 nmオーダーの単独粒子へとほぐし、ゴムマトリックス中に均質に分散させる。この現象が上記低燃費タイヤを与える秘訣の一つとなった。

微粒子炭酸カルシウムを配合したSBRに、共役二重結合をもつ脂肪酸をカップリング剤として用いると、著しく強度が向上することを筆者らが三十数年前に見いだした。その後、シリカ配合ジエン系ゴムにシリカカップリング剤が使用されるようになった(M. P. Wagner, 1971)。これらのカップリング剤は、充填剤粒子とゴム分子のそれぞれに反応する2種の官能基をもっている。最近になって、シリカ配合の高ビニル溶液重合SBRとcis-ブタジエンゴムとのブレンド物に特定のシリカカップリング剤を加えることによって、上記カーボンブラック配合高性能タイヤを凌駕する低ころがり抵抗性と高い湿面すべり抵抗性をもつタイヤが発表された(Michelin, 1993)。まだ問題はあつたものの、カータイヤの実用化は技術的には可能なのである。

しかし、SBRをはじめイソプレンゴム(合成天然ゴム)が食い込めないのは航空機用タイヤである。このタイヤの接地圧は乗用車タイヤに比べて1桁

高く、タイヤ回転数もはるかに大きい。このために、相も変わらず天然ゴム(ヘベアゴム, NR)が使用されている。この理由はNRの高い伸長結晶化速度や昇温時における優れた強度保持性などによる。これは、NR分子の分岐点を構成するリン脂質やゴムに結合した脂肪酸、さらにフリーの長鎖脂肪酸の存在によるらしいことが最近わかってきた(田中康之ら, 1996。本誌次頁参照)。NR分子構造の究明は、NR生合成の機構解明への足がかりとなるだけでなく、NRを凌駕する高性能の航空機タイヤ用合成ゴムの開発につながっているのである。メタロセン触媒によるエチレン-プロピレンゴムが出現し、その物性が明らかにされ(J. G. Pillow, 1996)、世界から注目されている。幾何拘束触媒では困難であろうが、一つの分子末端がカーボンブラックやシリカと反応しうる官能基をもち、他端が特定のリン脂質やポリペプチドと結合したエチレン-プロピレン交互共重合ゴムが、伸長結晶性にして耐熱、耐酸化性の高性能航空機タイヤ用合成ゴムとして果たして出現するであろうか。

加硫不要の熱可塑性エラストマーは、1940年、米国Goodrich社で開発されたニトリルゴム/PVCブレンドに始まり、今や動的架橋熱可塑性エラストマーとして広汎なエラストマー/熱可塑性樹脂系アロイに発展した。これらのむしろ高硬度エラストマーに対し、熱可塑性エラストマー/油混合系のパターン形成のダイナミックスを巧みに利用した超低硬度エラストマーゲル(深堀美英ら, 1995)の出現は、高性能エラストマーから高機能エラストマーへの幅広い分野での用途開拓に貢献するであろう。

このように、エラストマー系材料の開発は、ニーズに応じて化学架橋あるいは物理架橋と補強を配慮した多元複合系分子設計を駆使しなければならない新局面にはいつているのである。

(財)生産開発科学研究所(606 京都市左京区下鴨森本町15) 理事長, 工博

〈略歴〉1951年京都大学工学部工業化学科卒, 1962年同大助教授, 1969年京都工芸繊維大学教授, 1991年同大名誉教授, 元(社)日本ゴム協会会長。専門はゴムの化学。趣味: 旅行, 登山