

1. はじめに:1997年12月に京都市で開催された第3回気候変動枠組条約締約国会議で京都議定書が議決された。この会議では二酸化炭素(CO₂)を1990年対比で2008年から2012年の間に、日本で6%、ヨーロッパで8%減少させることが決められた。京都議定書でのCO₂削減による地球環境改善の効果は疑問視されているが、現在では京都議定書後のさらに大きなCO₂削減案が真剣に討議されている。これらに関連したタイヤの転がり抵抗の低減や各種材料の軽量化、リサイクル性向上、バイオ燃料・バイオ材料対応技術等もゴム業界における重要なテーマの一つとなっている。

2010年には日本でタイヤの低燃費性やウェットグリップ性を消費者に分かりやすくするために、タイヤメーカーの自主規制であるタイヤラベリング性が開始された。技術の詳細は公表されていないが、末端変性S-SBRとカーボンブラックの高分散方法やシリカ配合の使いこなしが、低燃費性の改良の基本技術である。本報告ではこの基本技術である化学変性S-SBRや高シスBRさらに化学変性S-SBRと類似の技術で製造されるSBSの水添ポリマーである変性SEBSについて紹介する。

2 変性エラストマー技術:ここでは工業化もしくは工業化のためのブレークスルーにつながる変性S-SBRの技術について紹介する。このエラストマー変性技術の大きな流れを図-1に示した。

2.1 変性S-SBR:ゴムの一番大きな用途であるタイヤは、地球温暖化防止にもつながる日米欧の厳しい車の燃費規制のため、より粒径の小さいカーボンブラックで補強・分散することで低転がり抵抗と濡れた路面でのウェットグリップを両立することがオイルショック以降の1970年代後半から検討されてきた。この要求に対して1980年代は、合成ゴムの中でもリビング重合性があり両末端の変性が可能な溶液重合SBR(S-SBR)が研究の中心であった。1990年ごろからは基本のゴムはS-SBRのままであったが、コストや加工性に課題があるものの、カーボンブラックより低転がり抵抗でウェットグリップの優れたシリカ配合に研究の中心は移行した。さらにはシリカとカーボンブラック両方への補強性が求められ、2000年代初めに優れたS-SBRが開発された。MorikawaらはSBRの重合開始片末端、停止片末端、両末端にシリカと親和性の高い官能基を導入した数種のS-SBRを検討して、停止末端に一級アミノ基とアルコキシシリル基を導入すると、シリカやカーボンブラックと結合したゴム分が増加し、タイヤの転がり抵抗に対応する室温付近のtanδや耐摩耗性が改良されることを報告している。ポリマーの片末端もしくは両末端の変性方法ばかりでなく、林らは官能基を有する1,1-ジフェニルエチレン誘導体の重合挙動を解析し、モノマーの追加量と回数を変えるだけでS-SBRのポリマー鎖の任意の位置へ官能基を導入する方法を提案した。

2.2 変性高cis-1,4BR:高シスBR製造用の遷移金属触媒は長い間、S-SBRと異なりリビング重合性がないので末端変性ができないと考えられてきた。しかし、擬似リビング重合性のNd-BRの重合挙動を解析し、高シスBRでも末端変性が可能なことが判明し、この技術の応用と思われるBRの工業化が但木によって報告されている。このBRは加工性や耐摩耗性等が改良されている。

2.3 変性TPE:SEBSは耐熱性や耐候性、リサイクル性に優れており、既にポリオレフィンを改質でき、自動車部品等に用いられている。しかし、SEBSではポリアミドやポリエステル等の極性ポリマーには改質効果が無いため、SEBSにラジカル反応で無水マレイン酸を側鎖に付加して官能基化していた。この場合、ポリアミド等との相容性は改良されるが、官能基の数や副反応の分子間架橋をコントロールができないため、改質後流動性が非常に低くなる問題があった。そこで、SBSを製造後末端に-COOHや-NHR、-OHになる官能基を導入した後、水添した変性SEBSが開発され、ポリ乳酸やPETの改質、クレーのナノコンポジット化等が報告されている。詳細は不明であるが、PET/PPの相容化剤として優れた性能の変性SEBSも開発されている。

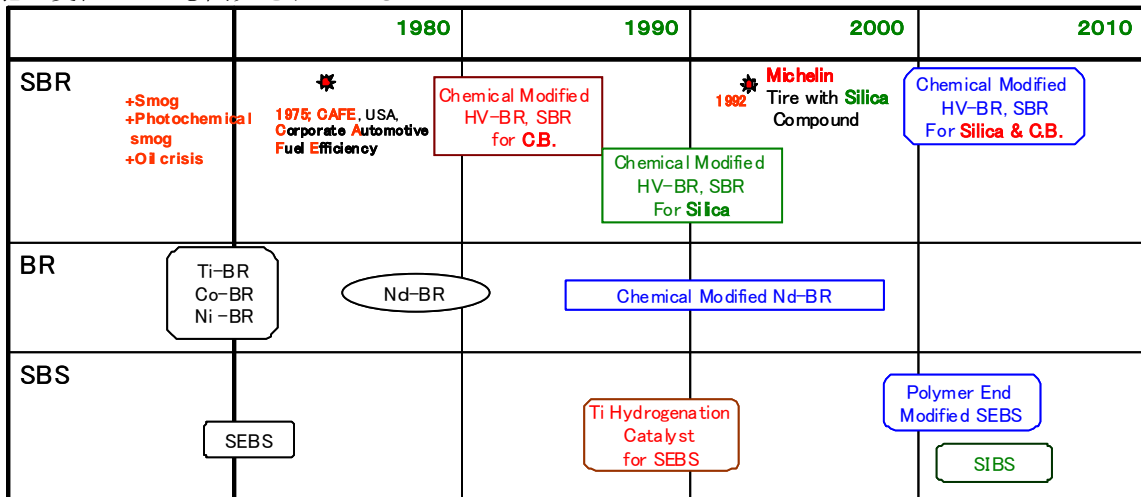


図-1 エラストマー関連の技術動向

はっとり いわかず