

低燃費性と高破壊強度を両立したゴム複合体を開発

～タイヤの省資源化と低燃費性能の向上に貢献～

ポイント

2つの相反する材料特性を両立させるダブルネットワークと呼ばれる構造をゴム材料で実現することに成功した。

これにより、ゴム材料の強度注を、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るタイヤの燃費特性に寄与する材料物性も15%向上する、革新的なゴム複合体を開発した。

今回開発したゴム複合体技術を応用することで、タイヤをより薄く・軽くすることが可能になり、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。

現在、新規ゴム材料を用いたタイヤの試作・評価を行っており、2020年代前半の実用化を目指す。

<研究の内容>

ゴムには、破断・摩耗・引裂きなど多岐にわたる強度特性がありますが、き裂の発生とその成長（き裂進展）を抑制することで、これらの強度特性を向上させることができると考えられています。本プログラムにおいては、ブリヂストンが培ってきたゴム材料に関する技術や知見を基盤に、多くのアカデミアによるき裂進展現象についてのマイクロ・マクロスケールでの実験的解析、理論シミュレーション、新材料の具現化に関する先進的な研究との連携を通じて、ゴム材料の高強度化のメカニズムを明らかにするとともに、その具現化を進めてきました。

その中で、今回の成果は、ダブルネットワークと呼ばれる構造を用いたことにより達成されたものです。ダブルネットワーク構造は、本プログラムに参加の北海道大学 龔 劍萍 教授がタフポリマー化の手法として提唱してきた原理であり、ゲル材料などにおいて、劇的な強靱化の効果が実証されていましたが、これまでゴム材料に適用された例はありませんで

した。本プログラムにおいて、このダブルネットワーク構造をゴム材料に取り入れることで、従来技術では二律背反の関係にあるとされていた、タイヤの燃費特性に寄与する材料物性と耐き裂進展性を高次で両立することに成功しました。その結果、従来の低燃費性を意識したゴム（基準ゴム）に対して、タイヤの燃費性能に寄与する材料物性を15%向上するとともに、き裂進展に対する強度を約5倍に向上した、革新的なゴム複合体を実現しました。

2016年に発表したゴム複合体と比較して、さらに強度を向上させるとともにタイヤの燃費特性に寄与する材料物性も向上し、強度を3.5倍以上に向上すると同時にタイヤの燃費特性に寄与する材料物性を10%向上させるという本プログラムの開発目標を達成しました。

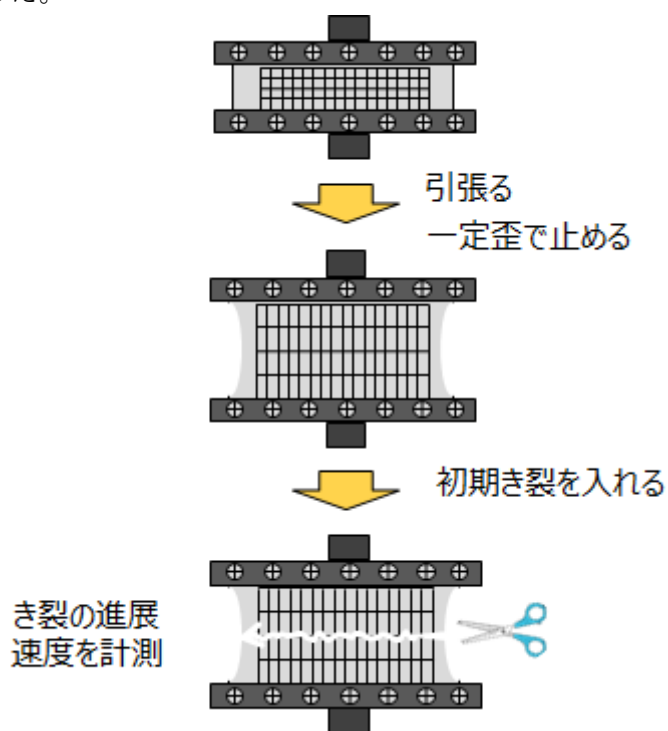


図1 ゴムの強度測定方法の概念図（1）

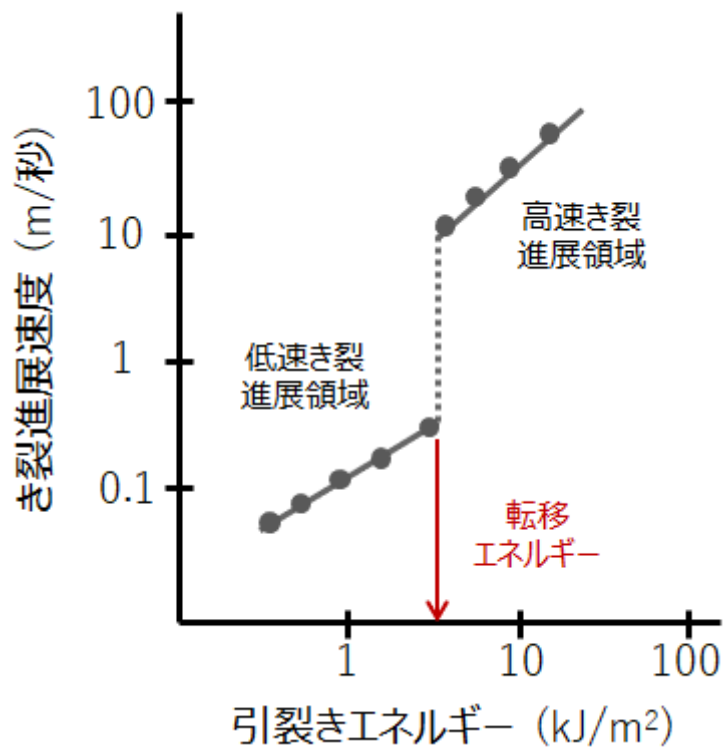


図2 ゴムの強度測定方法の概念図(2)



図3 ダブルネットワーク構造を取り入れたゴム複合体の概念図および製造プロセス

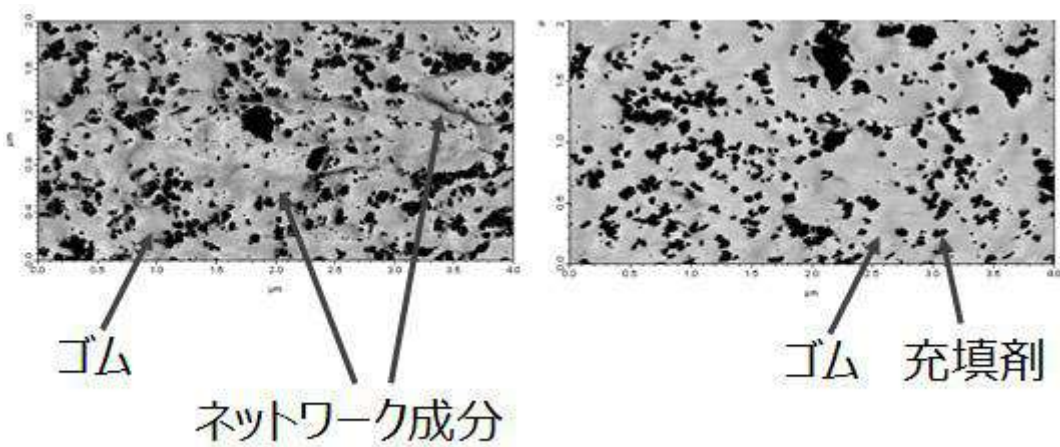


図4 原子間力顕微鏡位相像（左：制御でネットワークあり、右：制御せずネットワークなし）

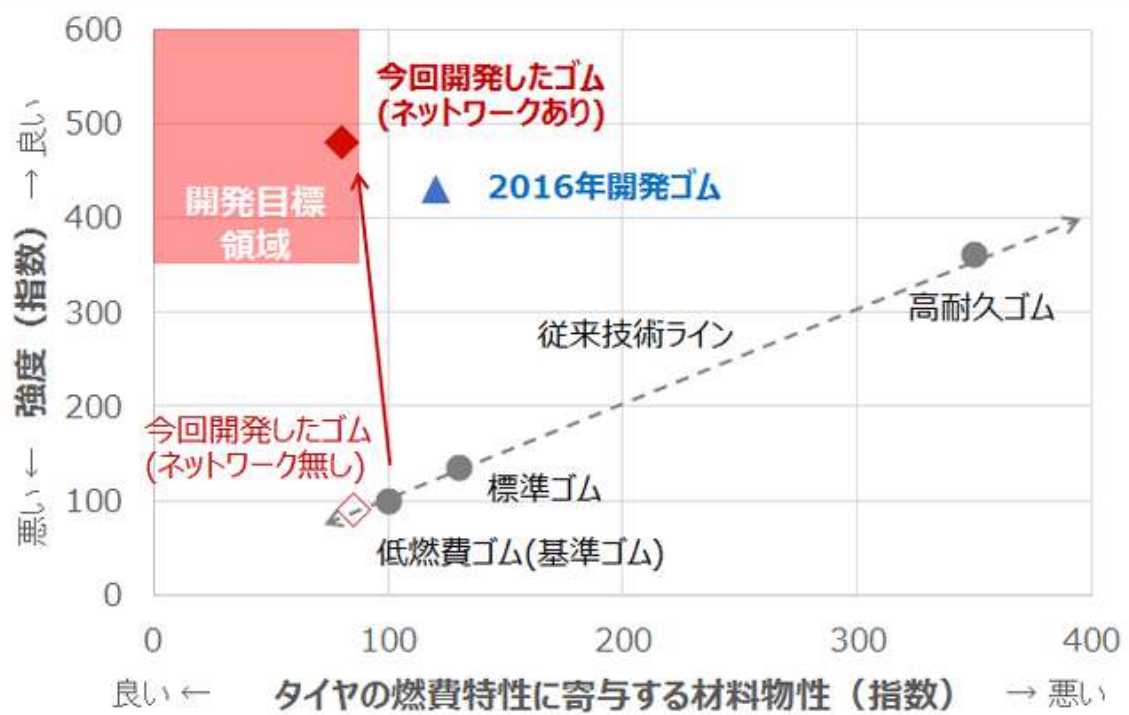


図5 本プログラムで開発したゴムの強度・燃費特性の位置づけ