

はじめに

ゴム・エラストマー材料は、ソフトナノコンポジットの代表格であり、われわれの生活のあらゆる場面で使われている。近年の環境・安全・資源のニーズの高まりを受けて、ゴム・エラストマー材料の更なる高性能化・高機能化・高耐久化や環境対応に向けた材料開発・プロセス開発が急務となっている。ゴム・エラストマーの更なる材料開発・品質向上を目指すには、その構造を精密に解析し、物性・現象発現のメカニズムを解明するための分析技術が必須の技術となる。

本書は5章からなっている。第1章ではゴム・エラストマー技術の概略を簡潔にまとめた。2章では「ものづくりのための分析」として、ゴム・エラストマー分析部門の重要性・分析ニーズと特徴および材料開発・トラブル対策の分析の進め方などについて述べた。第3章では、「ゴム・エラストマーの分析技術」として、各種分析装置の原理・手法の概要について解説した。組成・微量成分分析、表面・界面分析、形態解析、分子構造解析、熱分析、X線分析など基本的事項も含め解説した。第4章では、「ゴム・エラストマー分析技術の応用」として、様々なテーマについて各種分析装置を用いた実際の応用事例を記述した。組成・分子構造解析、表面分析、劣化分析、深さ方向分析、相溶性分析、ナノ物性解析、3次元構造解析、ポリマー/フィラー界面解析、接着界面解析、材料・プロセス開発への応用など、多岐に渡る豊富な応用事例を取り上げた。これらの事例を理解することにより、実際の分析に役立つ知識・指針やヒントを得ることができるものとする。第5章では、「ゴム・エラストマー分析の進化」として、今まで見えなかった世界を可視化する新しい分析技術について述べた。伸長挙動解析、不均一架橋構造解析、放射光利用による分析技術など最新の研究動向も含め解説した。

本書は、ゴム・エラストマー分析技術の単なる教科書ではない。分析技術の豊富な応用事例とそこから得られる考察・解釈についても力点をおいて解説した。分析部門の役割は、単に分析データを提供するだけでなく、その結果を適切に解析・考察することが重要である。これにより、ゴム・エラストマーのもつ不思議な特性（架橋・補強・粘弾性・相溶性・劣化など）について、より深い理解ができるものとする。本書は、分析技術から見たゴム・エラストマー技術を総括することを目指したものであり、関連する分野に携わる方々のお役に立てば幸いである。

分析とは知的謎解きゲームである。様々な角度・切り口から、対象物を自由自在に切り崩して“解”を発見していく。なぜなぜ問答の繰り返しでもある。分析技術は企業の基盤技術であり、羅針盤でもある。同時に、分析技術はゴム・エラストマーの科学と技術の接点となる立場にもある。不均一で複雑な世界で起きている現象・構造を、正確かつ精密に可視化・解析できれば、それは、ゴム・エラストマーの科学と技術にとって新たなブレークスルーを生み出すことになるであろう。分析・解析技術が進めば新しい発見を生み、また、そこから新しい疑問が生まれる。技術開発の課題はエンドレスである。

複製・再配布等の二次利用はご遠慮ください。

本書を執筆するに当たり、多数の書籍・論文・文献・講演資料・企業情報などを参考にさせて頂いた。分析装置開発の歴史や新しい分析装置などについても、理解を深めることができた。最後に、分析装置の原理を発明した偉大な先人達、分析装置の開発・改善を推進される分析機器メーカーおよび貴重な技術情報を提供頂いた大学・研究機関・企業研究者の方々に深く感謝申し上げます。

2017年6月

土肥 英彦

SAMPLE

1 章

ゴム・エラストマー技術概論

SAMPLE

1. ゴム・エラストマーの材料と構造

ゴム・エラストマーは、原料ゴム・ポリマーおよび充填剤・架橋剤・可塑剤など多くの構成材料からなり、これらの材料が互いに分散・拡散・結合・吸着することにより、不均一構造を形成している。この構造は、多数の異なる相からなる異相共存場 (Hetero Phase Field) の世界にあり、マイクロ～ナノ～分子～電子レベルに渡る複雑な階層構造を形成している (図 1.1.1¹⁾)。この階層構造は、ゴム・エラストマー製品の製造工程 (混練・成型・架橋など) で変化すると共に、市場での実使用の過程でも、熱・応力などの様々な外部刺激を受けて変化する。この変化の状態は、ゴム・エラストマーの物性発現や性能発現に大きな影響を及ぼしている。これらの不均一階層構造における、分散・反応・界面現象を解明することは重要課題の一つである。

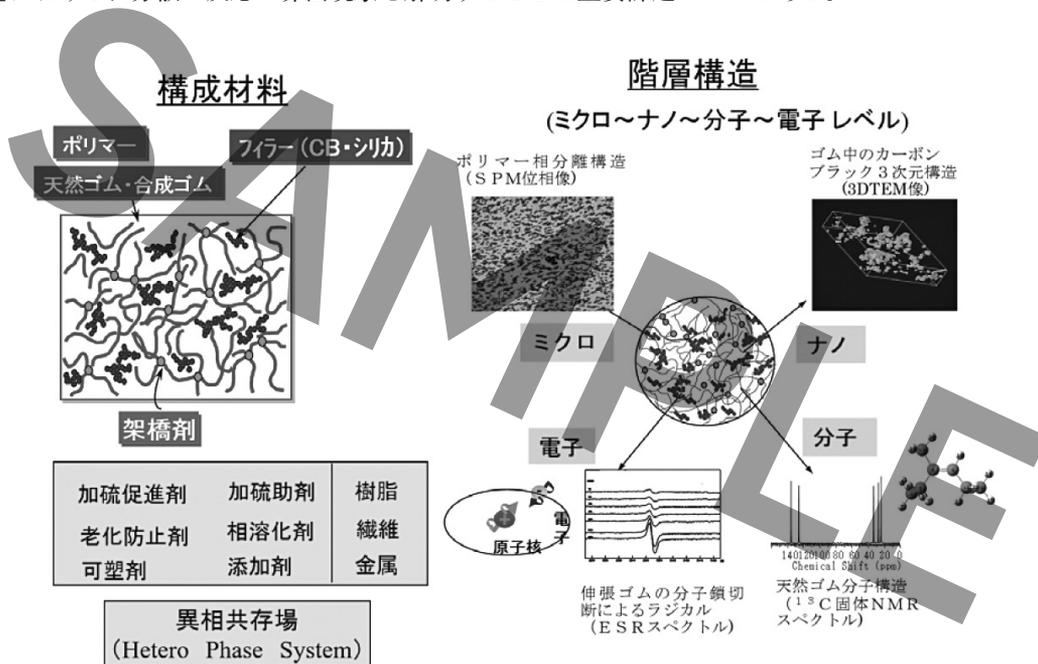


図 1.1.1 ゴム・エラストマーの材料と階層構造

2. ゴム・エラストマーのテクノロジー

ゴム・エラストマー材料の最大の特徴は、超低弾性率・可逆的大変形・粘弾性にある。ゴム・エラストマー材料・製品は、この特徴をベースにして、製品要求性能に満足すべく開発・設計・製造される。ゴム・エラストマーのテクノロジーとは、その構造や現象に関する科学的根拠・原理・原則を見出し、それを応用展開することにより、新たな機能を持つゴム・エラストマー材料、製品を作り出す技術であるといえる。