

## 自己組織化マップを用いた樹脂特性可視化技術の開発

○稲葉彩乃、田村克浩、渥美博安

静岡県工業技術研究所（〒421-1298 静岡市葵区牧ヶ谷 2078）

### 【緒言】

現在、国内樹脂業界では、多種多様な樹脂材料が市場に流通している。また、樹脂グレードの統廃合も頻繁にあり、生産現場では樹脂選択が重要課題の一つとなっている。樹脂材料は主成分によって分類され、さらにメーカー独自の製法や成分比により特性に変化を持たせ、透明グレードや耐熱性グレードなど複数のグレードに細分化されている。そのため、樹脂材料を扱う成形技術者は、数多くのグレードの中から強度や熱的性質などの物性を総合的に考慮し、製品および製造に最も適した材料を選定しなければならない。

各樹脂材料メーカーからは材料選定のための情報として、各グレードの物性値を表形式で記載した物性表が提供されているものの、多数のグレードを比較するには不向きであり、経験者であっても最適な選択は困難である。

そこで、これまでに、透明 ABS（アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン）樹脂について多変量解析の手法の一つである自己組織化マップ（以降マップとする）を用いた特性可視化の検討を行い、各グレードの類似性を視覚的に把握できる技術の開発を試みてきた（図 1）。また、作成したマップの応用方法として代替材料の選択や新グレード開発への利用を提案した。

今回、さらに二種類の樹脂について特性可視化の検討を行った。一つ目はプラスチックの中でも比較的安価で最も軽く、幅広い加工特性と透明性を併せ持つ透明 PP（ポリプロピレン）、二つ目はゴム代替品として近年注目されているスチレン系エラストマーである。いずれも幅広い分野で利用されていることから、多様なグレードを比較しやすい特性表示方法が求められている。

### 【方法】

国内市場に流通する透明 PP4 社 32 グレードについて特性を表す目安となる 8 項目の物性値（曲げ弾性率、引張強さ、密度、シャルピー衝撃強度、メルトフローレート、荷重たわみ温度、曇り度、ロックウェル硬度）をカタログから採取した。収集した物性値から Chemish Standard 版 Ver. 4.60（東京大学船津研究室）を利用し、マップサイズ 10、学習回数 200、オートスケールリングの条件下で計算を行い、マップを作成した。

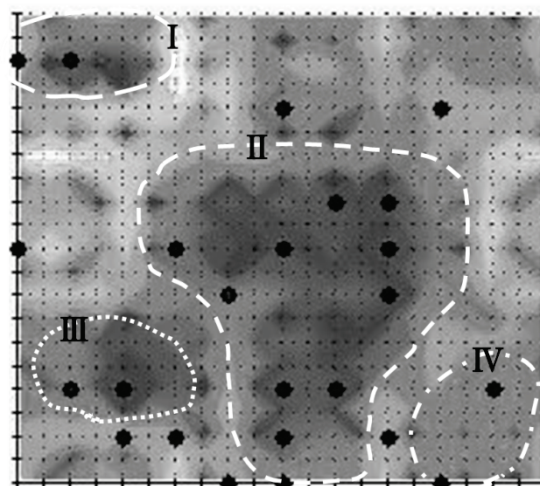


図 1. 透明 ABS 28 グレードの引張強度や密度など 7 項目の物性値からマップを作成。特性の近いもの同士が近くにプロットされる。似た特性のグレードが集まった色の濃い部分をクラスター（I～IV）とした。

同様にスチレン系エラストマー7社 142グレードについてマップを作成した。収集した物性値は5項目（曲げ弾性率、引張強さ、密度、メルトフローレート、ロックウェル硬度）であり、計算条件はマップサイズ 16、学習回数 500、オートスケーリングである。

いずれも欠損値は、その項目と相関の強い項目との単回帰分析から値を求め補充した。また、マップはトーラスマッピングの形式にて表示した。

【結果】

透明 PP 32 グレードの全物性を総合して視覚化したマップ（図 2）と、各物性の個別のマップ（図 3；ここでは曲げ弾性率のマップ）を下に示した。総合のマップを基に、32 グレードを5つのクラスターに分類した。個別のマップからは各クラスターの特徴を読み取ることができ、クラスターⅡには弾性率の高いグレードが、クラスターⅣには弾性率の低いグレードが集まっていることが分かる。

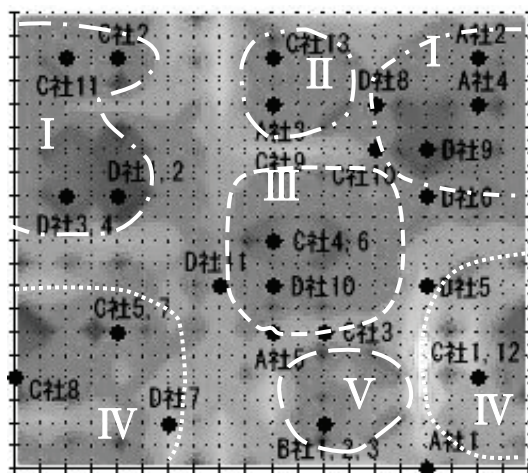


図 2. 透明 PP 32 グレードの総合のマップ。5つのクラスター（Ⅰ～Ⅴ）に分類した。

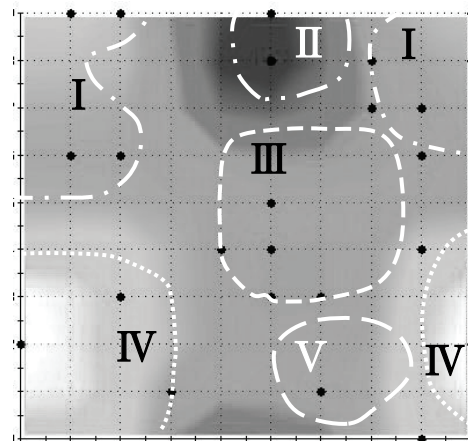


図 3. 透明 PP 32 グレードの曲げ弾性率のマップ。色の濃い範囲のグレードは曲げ弾性率が高い。

総合のマップ（図 4）を基にスチレン系エラストマー142グレードを6つのクラスターに分類した。スチレン系エラストマーは、構成分子と水素添加処理の有無により4種類（SBS、SIS、SEBS、SEPS）に分けられる。今回4種類を併せて計算したところ、ほぼ一種類のみにより構成されるクラスターⅥが形成された。このクラスターの特徴としては、硬度が高く、伸びと引張強さは中程度、密度が低いことが挙げられる。

【結論】

国内で入手可能な透明PPとスチレン系エラストマーについて特性可視化を行った。総合のマップを参考にグレードの分類を行うことによりグレードの特徴が反映されたマップを得ることができた。

なお、本研究は JST A-STEP FS ステージ探索タイプの助成を受け行ったものである。

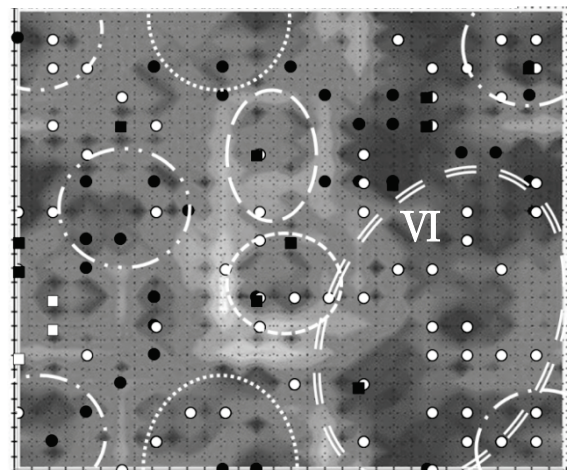


図 4. スチレン系エラストマー 142 グレードの総合マップ。（○SBS、●SEBS、□SIS、■SEPS）