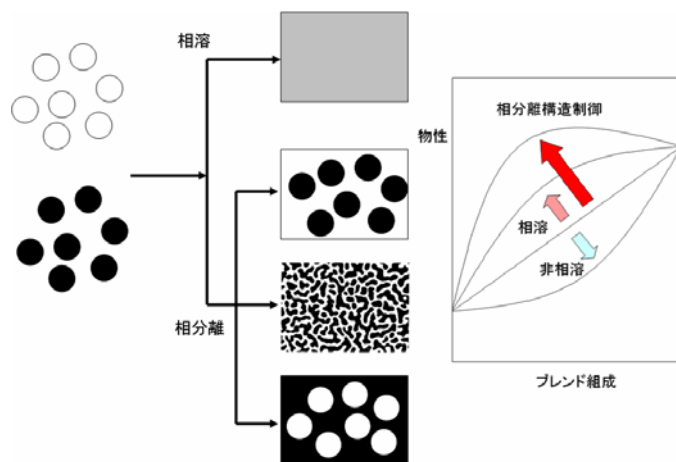


ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	2. 高分子の構造と物性
中項目	2-4. ポリマーアロイ
小項目	2-4-2. ポリマーブレンド

概要（200字以内）

ポリマーブレンドは、相溶性および非相溶性高分子多成分系のことである。物性が相溶することにより成分ポリマーより相乗的に向上することや、非相溶系における相分離構造を制御することにより物性が飛躍的に向上することから新規有機材料を創製する方法として期待される。特定のポリマーだけでなくすべてのポリマーの組み合わせで物性の向上を具現するためには、相溶性および非相溶性と物性との関係を包括的に解明する必要がある。



現状と最前線

ポリマーブレンドは、相溶性および非相溶性高分子多成分系のことである。物性が相溶することにより成分ポリマーより相乗的に向上することや、非相溶系における相分離構造を制御することにより物性が飛躍的に向上することから注目を集めてきた（図1）。とりわけ力学物性、熱物性および光物性の改質で顕著な成果が得られてきたが、最近ではイオン伝導性やプロトン伝導性等の電気物性でも成果が得られている。したがって、相溶性および非相溶性と物性との関係を包括的に解明することが望まれている。

ポリマーブレンドは、1980年代から精力的に研究され、成分である高分子の間に極性基の相互作用、ランダム共重合体効果、水素結合の形成およびコンパティビライザーの効果が発現するときに相溶することが明らかにされた。相溶性ポリマーブレンドでは、ポリスチレン/ポリフェニルエーテルやポリイソプレン/ポリブタジエンのように相溶することにより衝撃強度が相乗的に向上するものや反

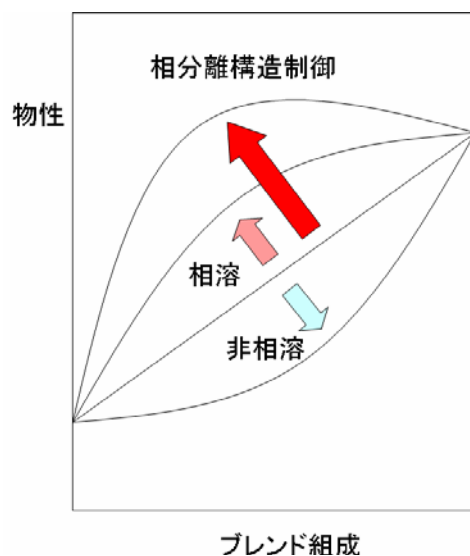


図1 相溶および非相溶と物性との関係

発弾性とウェット・スキッド抵抗性が両立できるものおよびポリメチルメタクリレート／ポリビニリデンフルオロライドのように複屈折が解消できるものなどがモデルとなり、物性に関する種々の研究が行われてきた。とりわけ、ポリスチレン／ポリフェニルエーテルやポリイソブレン／ポリブタジエンでは、混合の余剰体積が負になることは明らかにされているが、相乗効果との相関は不明瞭であり、相溶生と物性との関係を包括的に解明することが望まれている。

一方、非相溶性ポリマーブレンドでは、力学的効果やコンパティビライザー等の効果により分離している相を小さくするとき、物性は向上することが明らかにされ、リアクティブプロセッシングやリアクティブ混合が行われるようになった。さらに、相溶状態からポリマーブレンドを相分離させる途中で反応により共連続相分離構造を化学的固定することや、ガラス転移および結晶化を利用することにより相分離構造を固定することもできるようになっている。また、成分ポリマーの表面自由エネルギーを適切に設定することにより多量成分を分散相、少量成分をマトリックスにした相反転構造を形成することも可能になっている。とりわけ、海島構造については、分散相の直径や体積分率および分散相の界面間の距離が衝撃強度に関係づけられることが明らかになっている。

これらの基礎的知見に基づいて、最近ではポリ乳酸等の生分解性高分子や天然由来高分子等の特定のポリマーの力学物性を向上することを目的として異種高分子をブレンドする試みが行われている。さらに、イオン伝導性の向上を目的としてポリエチレンオキシド（PEO）に相溶するポリマーの探索することやプロトン伝導性高分子電解質と非相溶性高分子を用いて相分離構造を制御することにより電池反応中に起こる水の蒸発を妨げるための検討が行われている。イオン伝導性に関してはブレンドすることにより自由体積を増やすことによりセグメント運動を活発にすることが一つの目標になると思われ、今後の検討が期待される。

現在までのところ、ポリマーブレンドの相溶および非相溶と物性との関係や相溶する原因については、ポリマーブレンドの成分ポリマーごとに検討されているだけである。今後、相溶および非相溶と物性との関係の包括的な解明やポリマーブレンドが相溶する原因の完全解明により材料設計指針をつくることにより新規機能性有機材料が創製できるようになるであろう。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

ブレンドによるポリ乳酸等の生分解性高分子や天然由来高分子の力学物性の向上

ブレンドによるイオン伝導性やプロトン伝導性の向上

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

相溶性および非相溶性と物性との関係の包括的解明

ポリマーブレンドが相溶する原因の完全解明

キーワード

ポリマーブレンド、相溶性、非相溶性、物性、モルフォロジー

(執筆: 河原 成元)