

## 研究成果最適展開支援事業 (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : (株) 神戸製鋼所

研究責任者 : 広島大学 木原 伸一

研究開発課題名 : ポリマー/有機・無機ナノ粒子コンポジット材料を創製する革新的混練技術の開発

### 1. 研究開発の目的

近年、多種多様なナノ粒子が創製されているが、それをバルク構造体へ広く応用展開するために、ポリマー/有機・無機ナノ粒子コンポジット材料を界面活性剤なしで製造するプロセスの構築が望まれている。通常、ナノ粒子は凝集しやすく、簡単にはポリマー中にナノ粒子を分散できないとされているが、申請者らは、高分子鎖の絡み合い相関長以上慣性半径未満のナノサイズ粒子を良溶媒に分散させ急乾燥させると、ナノ粒子の凝集を抑制したポリマー材料が創製されることを報告している。本課題では、その効果と機械的混練プロセスとを融合した革新的混練技術を顕在化させ、ポリマー系ナノコンポジット製造機を開発するための技術を構築する。

### 2. 研究開発の概要

#### ①成果

本課題は、ナノ粒子をポリマー中に安定分散させるための基本概念の確立とそれを混練過程に適用性し、工業プロセスへ適用する場合の課題を明らかにすることにある。本研究では単分散および汎用ポリマーを用いてナノ粒子を安定分散のための基本概念の普遍性の検討、および本開発で製作するバッチ式小型高压混練機をもちいて、混練と超臨界流体の可塑化とナノ粒子収着効果を併用したプロセスの効果を検証した。その結果、十分高分子量のポリマーであればナノ粒子は可塑剤として作用し、少量のナノ粒子分散で粘度やガラス転移温度の低下を生じること、超臨界二酸化炭素を用いることで金属錯体をシングルサイズでポリマー中に導入できることが示唆された。

#### ②今後の展開

本課題から、超臨界二酸化炭素と混練プロセスを併用することにより、常圧時のポリマーのガラス転移温度近傍や結晶化温度近傍での混練およびナノ粒子分散による新たな可塑化技術を用いた混練技術の構築と安定化したナノ粒子分散技術の構築の可能性が高まった。今後は、ナノ粒子を混練と同時にポリマー中に分散する技術を確立し、量産化へ向けた検討をさらに進める必要がある。

### 3. 総合所見

当初の目標に対し、期待した程の成果は得られなかった。今後実用化検討までに詰めるべき基礎検討項目は多く、その前提となるシーズ候補の考え方の補強も必要な状況と思われる。