

緒言 素材自身が物理的あるいは化学的刺激に対して適切に応答するインテリジェントマテリアルの中でも、刺激応答により力学特性が変化する材料は、予期しない衝撃に対して素材自体が適応するため、高い安全性が確保できる。本研究では、平常時は柔軟で扱い易い素材でありながら、刺激を与えると高い弾性率を示す刺激応答性ファイバーを目指した。今回は、刺激を与えると、相状態が急激に変化する過冷却物質を複合することでファイバーを作製した。

実験 中空糸内部に過冷却物質を複合したファイバーとナノ多孔（クレージング）のボイド内に複合したフィルムの2つの複合方法を検討した。過冷却物質として次の3タイプを使用した。

1. 過飽和により過冷却 酢酸ナトリウム三水合物
2. 非晶状態の過冷却

N,N-Dicyclohexyl-2-benzothiazolesulfenamide(DCHBSA)

Ethyl-2-cyano-3,3-diphenylacrylate(ECDPA)

3. 過冷却性低融点合金

Field's metal(FM) Bi32.5%, In51%, Sn16.5%

それぞれ、三点曲げ試験と引張試験による過冷却状態と安定状態の弾性率と強度の変化等について評価した。

結果と考察 図1に、ポリ塩化ビニル（PVC）中空糸中にECDPAを充填した複合ファイバーの三点曲げ試験による弾性率を示した。中心部のECDPAが、針刺しの刺激により過冷却非晶状態から、結晶化が起こり、弾性率が79倍に上昇した。一方で、さらに弾性率の高い過冷却合金FMとの複合では、1.3倍程度の効果であった。それぞれ、中空糸の弾性率、過冷却物質の複合率、過冷却形態の差異（液体から結晶、非晶から結晶など）により、傾向が大きく異なった。弾性率の大きな向上には、非晶過冷却物質が、迅速な刺激応答性には、過飽和過冷却物質の複合が適している。図2に、クレージングにより多孔化したポリプロピレン（PP）フィルムに酢酸ナトリウム水和物を複合したフィルムの引張試験の結果を示した。複合率は1%であるが、弾性率が約2倍となった。複合率を上げることで、さらなる弾性率の増加が期待できる。

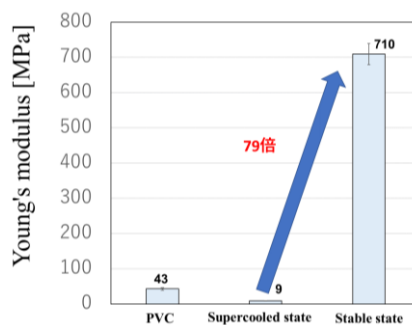


Fig.1 Self-reinforcement of ECDPA / PVC fiber (PVC: ϕ OD 2.8 mm, ID 2.0 mm).

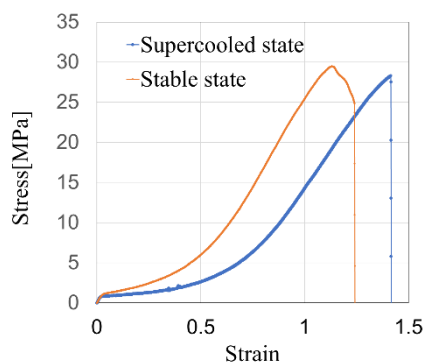


Fig.2 Self-reinforcement of sodium acetate hydrate/porous PP (pore size: 10 - 100 nm).