

高強力繊維ならびにブレンドによる新規繊維材料の開発

山浦和男、田中稔久
信州大学 繊維学部 感性工学科

1. 緒言

近年、生分解性や水溶性ポリマー、ならびに天然ポリマーのブレンド物は、環境問題に対する複合材料や新たな高性能材料として注目されている。生分解性を有する数少ない水溶性合成ポリマーの一つとして知られている、ポリビニルアルコールを主成分とした天然ポリマーとのブレンド物は、医療分野などへの応用が期待できる。

本研究は、ポリビニルアルコール(PVA)を主原料として、高強力繊維ならびにブレンドによる新規繊維材料の開発を行うことにある。これまで、アタクチックPVA(*a*-PVA)ならびにシンジオタクチックPVA(*s*-PVA)を用いて、絹フィブロインとのブレンドを行い、ブレンド性ならびにブレンド物の熱的、力学的性質などを調べてきた¹⁻⁴⁾。今回は、*a*-PVAとゼラチンとのブレンド物の諸性質を調べた。

2. 実験方法

所定濃度の*a*-PVA、及びゼラチン水溶液を調製し、各重量比で混合した。この混合水溶液からPVAの重合度、ブレンド物作製条件の異なるブレンドゲル、キャストフィルムを作製した。ブレンドゲルに対して、試験管倒立法による融点測定、ブレンドゲル乾燥物に対して示差走査熱量測定、混合溶媒への浸漬、ブレンドキャストフィルムに対して光学顕微鏡観察、赤外吸収スペクトル測定、200℃での延伸、強伸度測定などを行った。

3. 結果と考察

a-PVA/ゼラチンブレンドゲルの融点測定において、PVA高含量領域で融点降下が見られた(Fig. 1)。ゼラチン高含量側では融点はゼラチンのゲル化に依存しているが、PVA高含量側ではPVAのゲル化がブレンドによって抑制されている。

急冷、ゲル化後、乾燥させて作製したブレンドゲル乾燥物の融点において、凍結乾燥させて作製したゲル乾燥物の融点の方が高く、

a-PVA/ゼラチン=80/20で僅かではあるが、融点降下が観察された(Fig. 2)。また、このブレンドゲル乾燥物を混合溶媒(H₂O/MeOH)に浸漬した場合、PVA高含量側のブレンドゲル乾燥物の重量損失率は低かった(Fig. 3)。つまり、PVAの物理架橋の形成が、混合溶媒に対する安定性を増加させたことを示している。

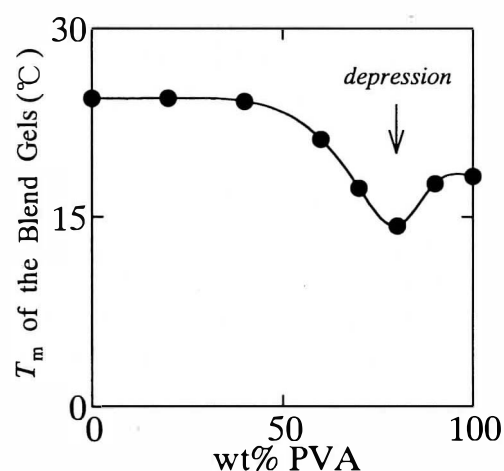


Fig. 1 Relation between melting temperature and PVA content for the blend hydrogels with polymer concentration of 10wt%.

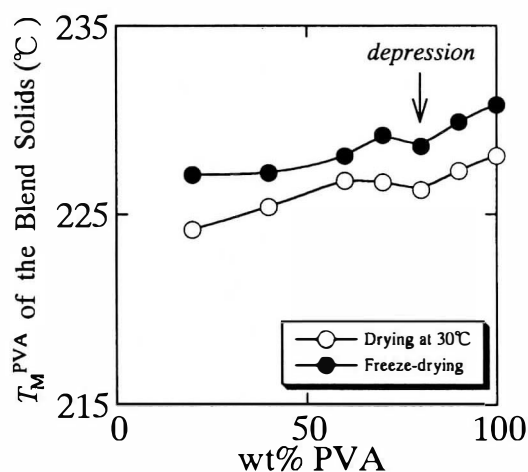


Fig. 2 Relation between the melting temperature of PVA and PVA content in the blends prepared from hydrogels.

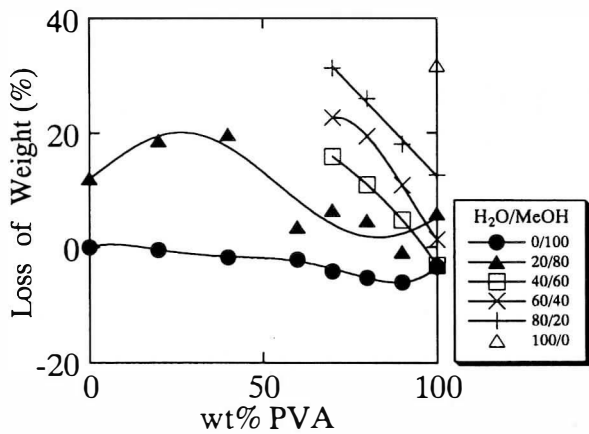


Fig. 3 Relation between the loss of weight in mixed solvents and PVA content for the blends prepared from hydrogels.

以上のことから、PVA高含量側での両者の相互作用が考えられる。これは両者における脱水による凝集の度合いの違いから生じるコアセルベーションであり、PVA-ゼラチン間の水素結合のためと考えた。

ブレンドキャストフィルムにおいて、マクロ相分離(目視して確認できる相分離)、ミクロ相分離(顕微鏡下で確認できる相分離)が認められた。ブレンドキャストフィルムの顕微鏡観察から、キャスト温度に対する混合系の相図を得た(Fig. 4)。また、そのフィルムの初期弾性率は混合比に依存せず一定で、破断強度は高重合度PVAの高含量側でPVAとほぼ同等な値であった(Fig. 5)。延伸性についても同様のことが言える。*a*-PVA/SFと*a*-PVA/ゼラチン混合系のブレンドキャストフィルムの力学的性質を比較すると、*a*-PVA/ゼラチン混合系より*a*-PVA/SF混合系の方が、破断強度、延伸性ともに優れていた。この差はSF、ゼラチンの構造に起因していると考えた。

4. 結論

ブレンドゲル乾燥物において、融点降下が起こっているPVA高含量側で、PVAの物理架橋の存在を示した。PVAの非晶部分とゼラチンの非晶部分が相容、または相互作用していると考えられる。また、PVAとゼラチンの脱水による凝集の度合いの違いが、混合水溶液中で作用していると思われる。

ブレンドキャストフィルムにおいて、*a*-PVA/SF混合系の実験、特に力学的性質の比較から、PVA-SF間よりPVA-ゼラチン間の相互作用は低いと推測した。

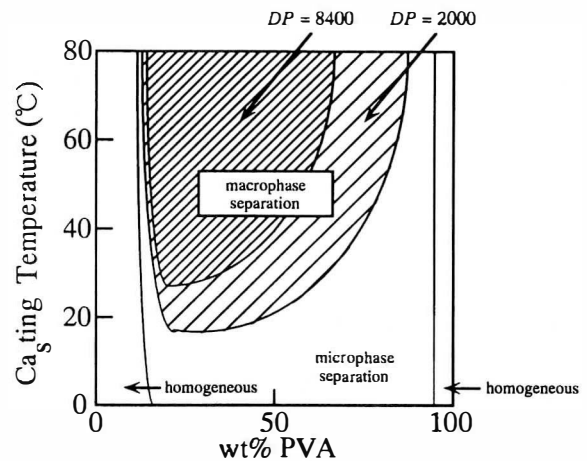


Fig. 4 Phase diagram between casting temperature and PVA content obtained from microscopic observation of the blend films.

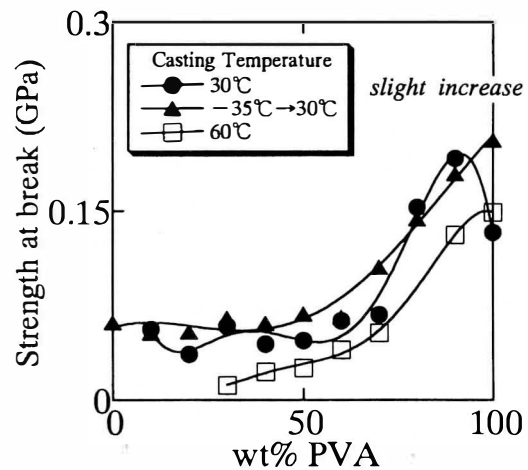


Fig. 5 Relation between strength at break and PVA content obtained from tensile test. The DP of PVA is 8400.

参考文献

- 1) K. Yamaura, N. Kuranuki, T. Tanigami & S. Matsuzawa, *J. Appl. Polym. Sci.*, **41**, 2409(1990).
- 2) K. Yamaura, N. Kuranuki, K. Takeyama, M. Suzuki, T. Tanigami & S. Matsuzawa, *Colloid & Polym. Sci.*, **268**, 968(1990).
- 3) T. Tanaka, M. Suzuki, N. Kuranuki, T. Tanigami & K. Yamaura, *Polym. Int.*, **42**, 107(1997).
- 4) Toshihisa Tanaka, Tetsuya Tanigami & Kazuo Yamaura, *Polym. Int.*, **45**, 175(1998).