

ポリプロピレンに添加物を混入した繊維の Morphology と Water harvesting 性能

(信州大) ○若林諒馬、富澤錬、金慶孝、大越豊

【緒言】灌漑対策として大気中の霧を集める Water harvesting 技術がある。これには一般的にメッシュネットが用いられているが、収集効率や使用環境適性など、まだ多くの課題が残っている。そこで本研究ではナミブ砂漠の甲虫に見られる疎水性と親水性で構成される効率的な水滴捕集機能を、疎水性のポリプロピレン(以下 PP と略す)に親水性材料を添加した繊維によって生体模倣し、集水効率改善を目指している。先行研究 [1]では、ポリビニルアルコール(以下 PVOH と略す)添加により水滴のサイズが増大する一方で、水滴の滴下は遅れ、集水量はむしろ減少したことが報告されている。そこで本研究では、形成される水滴のサイズや水滴の間隔に対して PVOH の分散サイズや分散間隔が小さいため、水滴が滴下し難くなって集水量が減少すると考え、作製条件を変更して親水性成分のサイズや間隔を変え、これらが集水挙動や集水量におよぼす影響について考察した。

【実験】PP(MFR18 g/10min, 230°C)と PVOH を溶融混練し、ノズルから押し出したものを巻き取ることで PVOH 添加率 0, 2, 5 wt% の繊維を得た。得られた繊維を繊維鑑別用染料で染色後、顕微鏡で PVOH の分散状態を観察した。また、繊維に霧を当て、付着した水滴および滴下した水の質量を測定すると共に、水滴の成長・滴下挙動を CCD カメラによって観察した。

【結果・考察】Fig. 1 に作成した繊維の染色後の顕微鏡観察画像および噴霧開始から 15 分後の画像を示す。いずれの添加繊維も PP 単体試料にはみられない染色部が観察された。この染色部は、混練時間を延ばすほどサイズが大きくなり、間隔も広がった。これは混練時間を長くすることで PVOH のゲル化が進行し、再凝集したためだと考えている。また、PVOH を添加することでいずれも接触角が減少したが、添加試料③④では接触角に大きなバラツキが見られた。このバラツキは、親水性成分の間隔が水滴の間隔以上になったことによると考えている。Fig. 2 に集水量の実測結果を示す。噴霧開始により繊維に付着する水滴の質量(捕水量)が増加するが、水滴が十分に大きくなると滴下するため、滴下量が増加する。1 回目の滴下は PP 単体試料①より添加試料③④の方が早く、結果的に噴霧開始から 40 分までは、PP 単体より滴下量が多くなった。しかし、40 分以降は添加試料の総集水量の増加率が減少するため、PP 単体試料の集水量が添加試料を上回った。

1 回目の滴下は添加試料の方が早かったことは、一部の水滴が大きく成長しやすかったことや接触角にバラツキが生じたこと(Fig. 1)から、重い水滴が選択的に滴下した効果とを考えている。一方、40 分以降において集水量増加率が減少した原因は、動画観察より、添加試料の滴下時には水滴が完全に落ちず、繊維表面に残った水が繊維表面を覆って水の膜を形成し、新たな水滴の成長を妨げているためだと考えている。発表当日は、上記の内容に加え、他の添加物を添加して作成した繊維についての結果も報告する予定である。



Fig. 1 Microscopic image of dyed fibers and the image of droplet 15 minutes after start of spraying. Sample names are Material/Additive addition rate - Kneading screw rotation speed (kneading time)

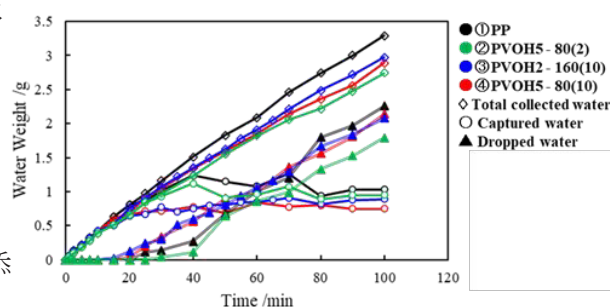


Fig. 2 Total mass of water, captured water, and dropped water collected during sample spraying.

Reference

1. 伊藤亜美ほか、繊維学会秋季研究発表会、1D03、2022 年

Effects of domain size on the water harvesting performance of additives blended polypropylene fibers. Ryoma WAKABAYASHI, Ren TOMISAWA, KyoungHou KIM, and Yutaka OHKOSHI: Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, 3-15-1 Tokida, Ueda-City, Nagano 386-8567 Japan, Tel: +81-268-21-5364, E-mail: yokoshi@shinshu-u.ac.jp