

研究ノート

リサイクル原料を用いた繊維の特性評価

平石直子*¹、池上大輔*²、藤井彩月*¹、佐藤嘉洋*¹

Evaluation of the Properties of Fiber Made from Recycled Materials

Naoko HIRAISHI*¹, Daisuke Ikegami*², Azuki FUJII*¹ and Yoshihiro SATOH*¹Mikawa Textile Research Center*¹, AINAGOC*²

本研究では、リサイクル原料(非繊維材料を含む、市販品)、バージン原料を任意の割合で混合し紡糸した糸の各物性(直線・結節強伸度)、耐候性試験(サンシャインウェザーメーター、メタリングウェザーメーター)前後での物性を評価して、リサイクル原料の混率の違いによる紡糸性、耐候試験前後の物性評価を実施した。今回の検討における紡糸条件では、紡糸性には目立った差異が見られなかったが、耐候後の物性については、リサイクル樹脂を用いたもので強度低下が抑えられる傾向が見られた。

1. はじめに

経産省が2022年5月に策定した繊維技術ロードマップにおいて、『繊維 to 繊維リサイクル』は、重点的に取り組むべき技術開発の1つに挙げられている技術分野である¹⁾。このサステナビリティへの対応は、今後の企業経営にとって、切り離せない課題であり、原料の著しい高騰と相まって、『繊維 to 繊維リサイクル』の気概は高まっている。

通常、マテリアルリサイクル繊維製品は物性が低下するため、バージン原料と混合して製品化されることも多い。本報ではバージン原料とリサイクル原料(非繊維材料を含む、市販品)を任意の割合で混合した糸の紡糸を行い、各物性(直線・結節強伸度)、耐候性の評価を実施した。

2. 実験方法

2.1 原糸の作製

2.1.1 原料

使用した原料を表1に示す。ポリプロピレン(以下PPとする)は、押出グレードのホモPPを選定した。また、バージン原料と混合して使用する市場にあるリサイクル原料として(有)原野化学工業所製PP-NWを選定した。2種類の樹脂はそれぞれ100/0、70/30、50/50、30/70、0/100の割合でブレンドして使用した。

2.1.2 紡糸試験

紡糸は、溶融紡糸装置TN35(シリンダー径35mm、(株)中部化学機械製作所製)を使用して行った。

紡糸条件は、紡糸温度230℃、使用ノズルφ3.0mm、1H₂L/D=3、押出回転4rpm、GP回転4.5rpm(GP

表1 使用した原料と特徴

	原料	特徴
PP	ホモPP 押出グレード	MFR: 2.0 比重: 0.91
PP-NW	リサイクル ポリプロピレン(PP) 原野化学工業所製	シートの端材 MFR: 0.94 比重: 0.91

2.4cc/rev.)、エアギャップ4cm、延伸は熱水98℃、熱風120℃の2段階、延伸倍率6~8倍(第1ローラ6~8m/min、第2ローラ48.4m/min、第3ローラ47.8m/min)である。

2.2 物性評価

2.2.1 引張強度測定

JIS L 1913を参考に、以下の試験条件により測定を実施した。

・試験機 定速伸長形引張試験機((株)エー・アンド・デイ製 RTC-1210)、つかみ間隔 20cm/min、引張速度 20cm/min、温湿度 20℃65%RH

2.2.2 耐候性評価

JIS B 7753に規定された試験機を用い、以下の試験条件により、紫外線暴露を行った。

・試験機 サンシャインウェザーメーター(以下SWOMとする)(スガ試験機(株)製 S80HB)、ブラックパネル温度 63±3℃、槽内湿度 50±5%RH、フィルタ Aタイプ、噴霧時間 120分中18分、試験時間 50-300時間

・試験機 メタリングウェザーメーター(以下MWOMとする)(スガ試験機(株)製 MV3000)、放射照度

*1 三河繊維技術センター 製品開発室 *2 公益財団法人愛知・名古屋アジア・アジアパラ競技大会組織委員会

530W/m²、ブラックパネル温度 63±3℃、槽内湿度
50%RH、噴霧時間 なし、試験時間 10-40 時間

3. 実験結果及び考察

3.1 物性評価

2.1.2 の条件で紡糸した原糸 15 水準(5 種類のブレンド比、延伸倍率については、6,7,8 倍の 3 条件)について、強伸度試験(直線・結節)を行った。

表 2 に得られた原糸の物性を示す(測定回数 10 回)。

また、5 種類のブレンド比で安定して採取できた延伸倍率 7 倍の原糸について、強伸度を比較した。(図 1)

表 2 作製した原糸の物性

原料	延伸 倍率	応力 cN/dtex	織度 dtex	直 線 荷重(N)	伸度(%)	結 節 荷重(N)
PP/PP-NW						
100/0	6	4.1	1790	72.9	19.8	50.5
	7	5.2	1768	91.4	20.5	53.4
	8	5.5	1808	98.9	19.4	49.2
70/30	6	4.2	1793	75.0	20.4	55.1
	7	5.0	1801	90.3	20.6	55.9
	8	5.8	1800	104.2	19.7	49.0
50/50	6	4.1	1776	72.7	20.0	54.1
	7	5.1	1795	90.7	20.4	59.7
	8	5.8	1769	102.7	18.5	47.9
30/70	6	4.1	1748	71.3	20.0	53.6
	7	4.9	1787	88.3	20.2	48.6
	8	5.3	1813	96.3	17.3	41.3
0/100	6	4.0	1794	71.7	20.9	53.3
	7	5.1	1706	86.5	21.0	49.2
	8	5.6	1687	95.1	20.1	42.8

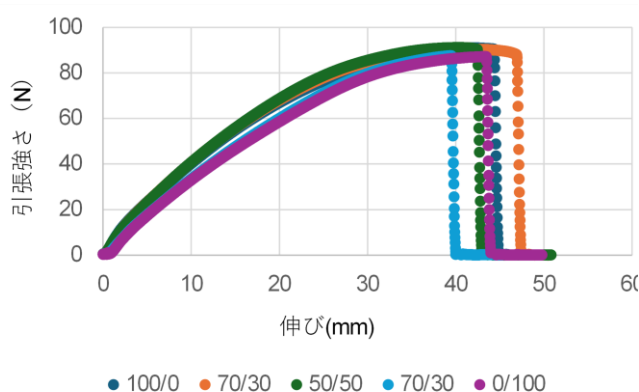


図 1 延伸倍率 7 倍における PP/PP-NW ブレンド比 5 種類の糸の強伸度

3.2 耐候性評価

得られた原糸のうちブレンド比 PP/PP-NW が 100/0、50/50、0/100 で延伸倍率 7 倍の 3 水準について SWOM 及び MWOM による耐候性試験を行い、一定時間照射した後の強度試験を行い、それぞれの耐候性試験後の原糸の残存強度を図 2 に示す。なお、MWOM 暴露時間につ

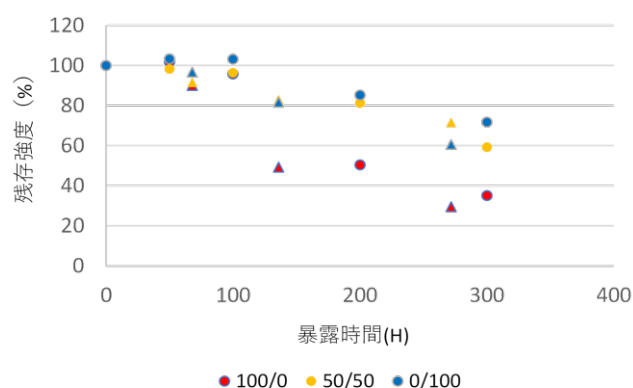


図 2 延伸倍率 7 倍における糸の暴露時間に対する残存強度(●SWOM、▲MWOM)

いてはそれぞれの耐候性試験機の放射照度の値²⁾より SWOM の時間数に換算した。今回、同一の糸について 2 種類の耐候性試験を行い、試験後の物性を測定したところ 100 時間程度まではバージン原料を用いた糸とリサイクル樹脂を用いた糸で差異は見られなかった。しかし 100 時間を越えた辺りから、バージン原料を用いた糸の強度低下が大きかった。また MWOM で試験した糸は SWOM で試験した糸よりも劣化が促進される傾向が見られた。

4. 結び

本研究の結果は、以下のとおりである。

- (1) 紡糸した糸の強力は、今回の紡糸条件においては、バージン原料を用いた糸、リサイクル原料を用いた糸、両方の樹脂を混合して使用した糸で目立った差は見られなかった。
- (2) 得られた糸に耐候性試験を行った後、物性を測定した結果、バージン原料を用いた糸で強度の低下が顕著であった。これはバージン原料がホモ PP であり、それ故に耐候劣化しやすく、一方リサイクル原料はホモ PP とブロックポリマーの混合品であると考えられ、そのため耐候試験後も非晶部分が残し、強度が保たれたと考えられる。

今回検討した樹脂については、リサイクル原料をブレンドして糸にしたことで、耐候後の強度低下が抑えられる傾向が見られた。

文献

- 1) 経済産業省 繊維技術ロードマップ:
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/textile_technology/pdf/20220518_1.pdf
- 2) スガ試験機株 ウェザリングを知る 耐候性を極める:
[https://www.sugatest.co.jp/function/\(2025/6/6\)](https://www.sugatest.co.jp/function/(2025/6/6))