

繊維廃棄物を資源とした再生加工技術の開発

開発技術部 島上祐樹、廣瀬繁樹、市川進、出口和光

1. はじめに

従来からの繊維リサイクルは、繊維屑を回収、仕分けし、裁断から反毛、開繊、撚糸の工程を経て、糸化し（特紡糸と呼ばれる）、作業手袋、モップ、カーテン等への製品化をおこなっていたが、このようなリサイクル製品は、その用途が限られている上、諸外国からの安い製品が大量に日本へ流入している現在の状況では、今後の需要の増加も見込めない。

こうしたことから、県下における織物製造過程から排出される大量の繊維廃棄物を従来になく新しい手法で再生加工し、新たな用途を開拓することで、岡崎を中心とした反毛業界の活性化に加え、県下繊維業界における繊維廃棄物の排出が抑制されるため、地球環境保全への貢献が期待できる。

そこで、捨耳などの繊維屑を産地業界から回収し、反毛、開繊、ニードルパンチ工程を経て、不

織布に加工するための諸条件を検討した。

2. 繊維リサイクルの流れ

繊維業界におけるリサイクルは、屑をもう一度綿状にする、いわゆる「反毛」という形で古くから行われている。愛知県の岡崎地区は、反毛業界の集まる全国有数の地区であり、各地から集まる繊維屑を反毛、特殊紡績工程を経て、軍手などへリサイクルされている。

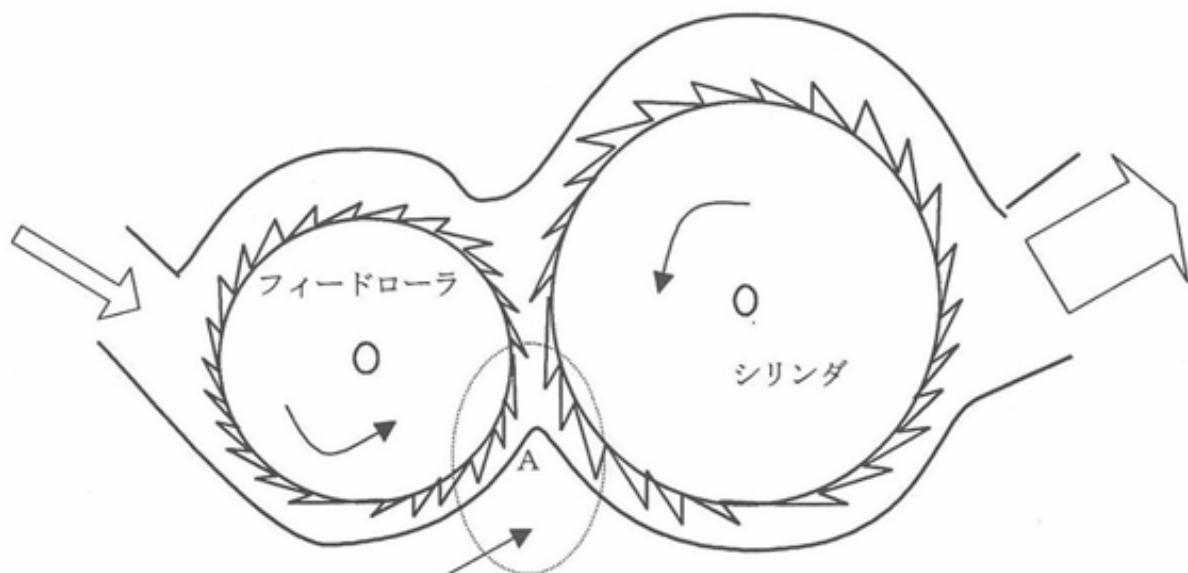
2.1 反毛工程

縫製工場などの繊維工場から出る繊維屑や、各家庭で出される古着などの原料を反毛機にかけて、もう一度綿状にほぐす工程をいう。

(1) カット

仕入れた原料を反毛機にかけやすくように数cm程度に細かく切断する。機械には、廻し切り型、ギロチン型などがある。

(2) 混綿



フィードローラとシリンダの刃の向きが特徴。同じ向きにすることで、A部で原料が圧縮され、その圧縮とシリンダの回転により開繊が効率的に進む。

図2-1 反毛機の概略図

切断された原料、屑繊維であるために品質、色が一定でない。そこで、各種の原料を「混綿場」と呼ばれる場所に地層のように積み上げ、タテ方向に取り出して綿の均一化をする工程

(3) 製綿

混綿された原料を、廻し切り反毛機に入れ、反毛綿にする。反毛機は、シリンダーと呼ばれる針を植えたドラムを高速回転させて原料を引きちぎりながら綿にしていく。通常、反毛機には、6から8回程度かけ、回数が増すごとにシリンダーの針を細かくしていく。反毛機の概略図を図2-1に示す。

(4) 詰綿

製品化された反毛綿を「ドンタ」と呼ばれるポリプロピレンの袋に詰める工程

3. 実験内容

捨て耳などの繊維屑を回収し、反毛、開繊、ニードルパンチ工程を経て、不織布に加工するための諸条件を検討した。

3.1 反毛

反毛機（加藤鉄工所製）にて、種々の捨て耳を1から8回反毛し、開繊の程度を観察した。

3.2 ニードルパンチ

ニードルパンチ（南大和機工製）にて、種々のウェブ（綿状のシート）を種々の条件下でニードルパンチにかけて不織布を作成し、作成条件と諸特性との関連について検討した。

3.2.1 原料

PET、綿を主とする捨て耳

3.2.2 ニードルパンチ条件

刺針密度：送りピッチを変えて設定

$$\text{刺針密度(本/cm}^2\text{)} = \text{植針数(本/cm)} / \text{送りピッチ(cm/回)}$$

針深度：ベッドプレートから下へ針がさがる深さ（図3-1参照）

針：36番 パープ数9（図3-1参照）

厚さ：1.9kgの板を載せ、中央の穴に針を刺した時の深さ

引張強度：カットストリップ法

引張速度 200mm/min

初期試料長 100mm

幅 50mm

初期試料長 100mm

幅 50mm

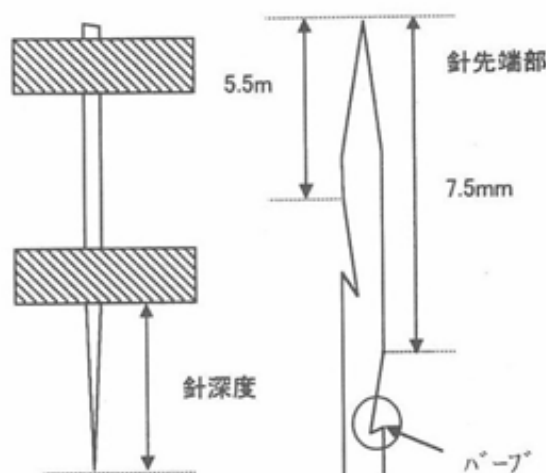


図3-1 ニードル形状と針深度

4. 結果及び考察

4.1 反毛

図4-4から4-6に綿、PET及び綿PET混合の捨て耳を反毛した様子を示す。PET、綿の捨て耳いずれの原料についても4回程度で開繊状況が一定となった。それ以上反毛をおこなっても緯糸と思われる糸が反毛ワタ中に残った。通常の反毛は徐々に細かい刃に変えておこなうが、ここでは1種類の刃であるため、反毛されない糸が残ってしまった。しかし、不織布に加工するには問題ない程度に反毛された。また、反毛したワタは、比較的スムーズにカード機にかけることができた。

4.2 ニードルパンチ

図4-1に、刺針密度と目付及びMD方向（ウェブの送り方向）強度との関係を示す。密度が増加するに伴って、目付は単調に減少する一方、MD方向強度は、192本/cm²で高い値を示したのち減少する傾向を示した。これは、刺針密度の増加で繊維の絡み合いが増えると同時にウェブの面方向の拡がりも大きくなり、結果的に一定以上の刺針密度では強度が減少してしまうものと考えられる。

図4-2に、針深度と目付及びMD方向強度との関係を示す。これらも図4-1と同様の傾向がみら

れた。ニードルパンチは図3-1に示したパーブと呼ばれる突起によって繊維を絡めるものであるが、針深度を変化させると1回のパンチングでウェブに關与するパーブの個数が増減する。つまり、針深度の増加によって關与するパーブの数も増加すると同時に、ウェブの面方向への拡がりも大きくなり図4-1と同様の傾向を示したものと考えられる。

図4-3に、原料と不織布の目付との關係を示す。PETに比べ、綿は纖維同士が絡みにくく、パンチングにより面方向へ拡げられやすいものであることがわかった。その結果、強度的にも高い値が得られなかった。

5. まとめ

1. 捨て耳の反毛は、4回程度でかなり綿状になるが、完全に糸状のものをなくすことは困難であることがわかった。しかし、その綿は、比較的スムーズにカード機へかけることが可能であった。
2. 捨て耳をウェブに加工したものをニードルパンチすることで不織布を製造することができた。刺針密度、針深度を増やすことで不織布の目付は減少し、強度は増加するが、大きすぎるとウェブが押し拡げられてかえって強度は減少することがわかった。
3. 綿は、PETに比べて纖維同士が絡みにくく高目付、高強度を得ることが困難であることがわかった。

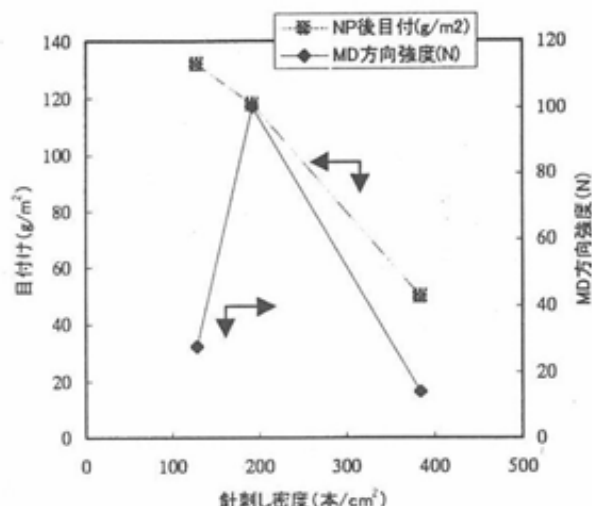


図4-1 PETウェブのニードルパンチ時における針刺し密度と目付及びMD方向強度との関係 (投入ウェブ厚さ：3mm 針深度：10mm)

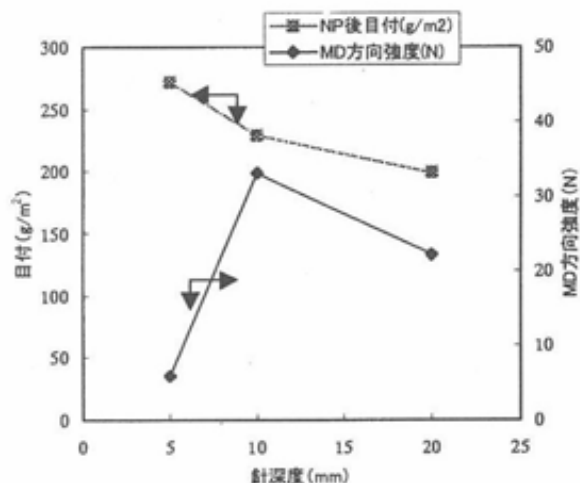


図4-1 PETウェブのニードルパンチ時における針刺し密度と目付及びMD方向強度との関係 (投入ウェブ厚さ：3mm 針深度：10mm)

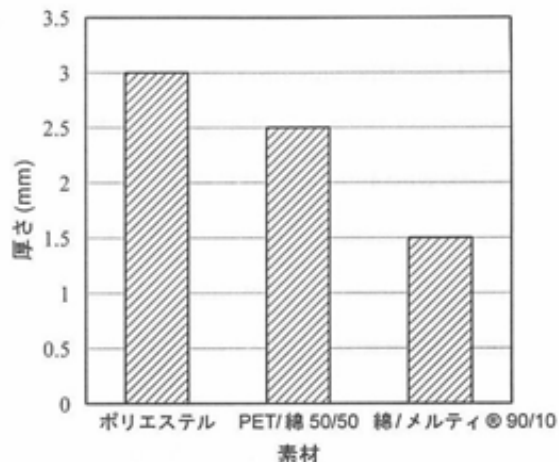


図4-1 PETウェブのニードルパンチ時における針刺し密度と目付及びMD方向強度との関係 (投入ウェブ厚さ：3mm 針深度：10mm)

※1 メルティ：ユニチカ社製のポリエステル熱融着糸

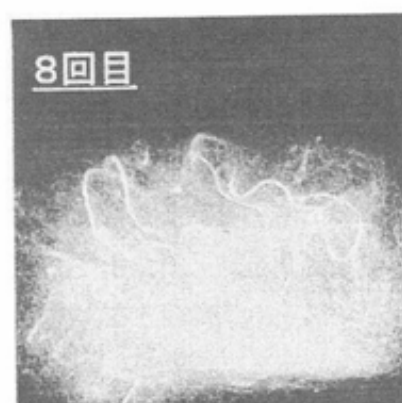
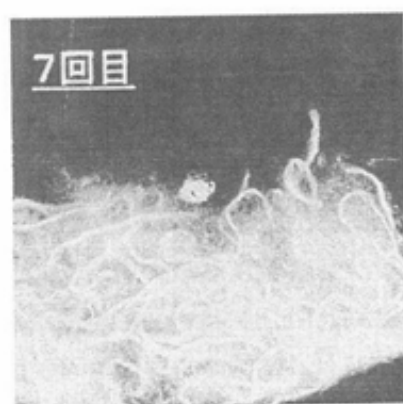
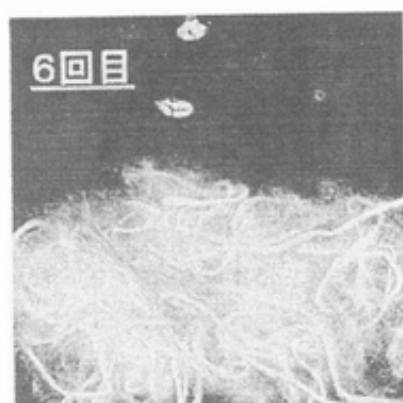
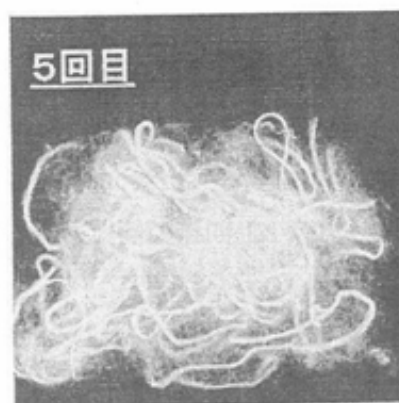
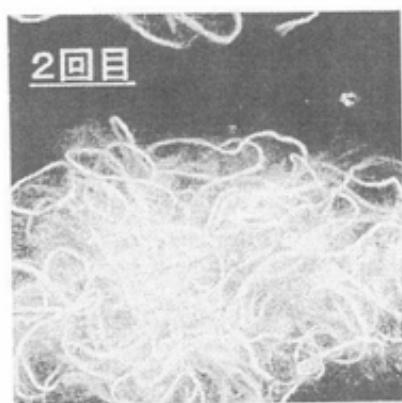


図4-4 捨て耳の反毛（綿）

ポリエステル 捨て耳

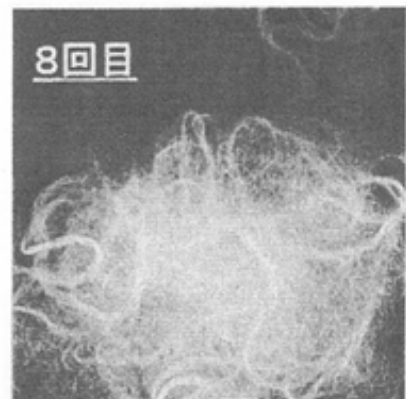
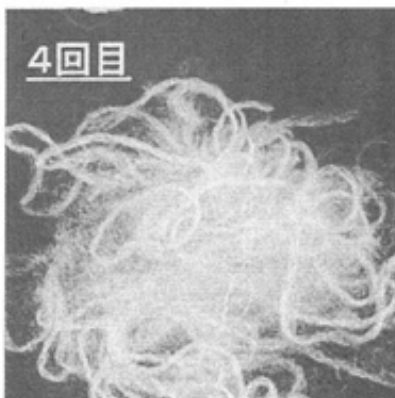
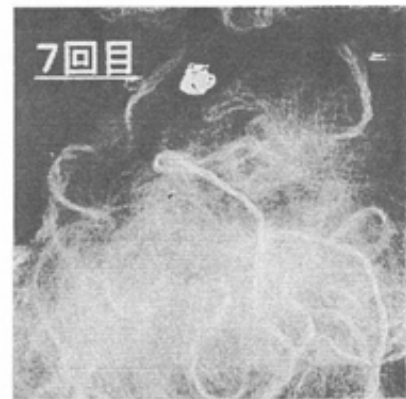
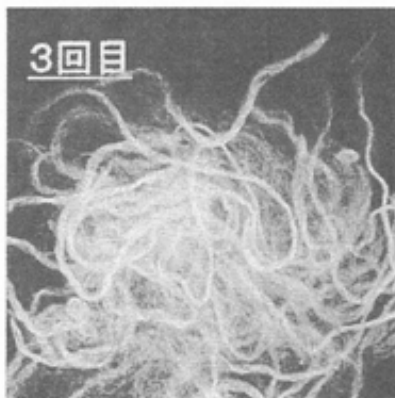
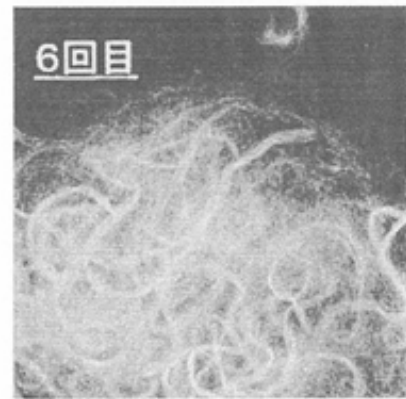
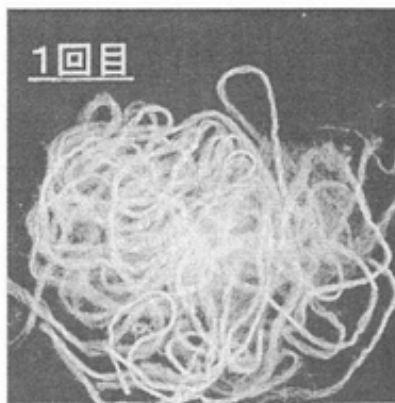


図4-5 捨て耳の反毛 (PET)

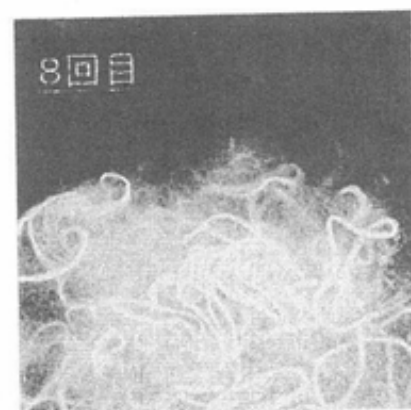
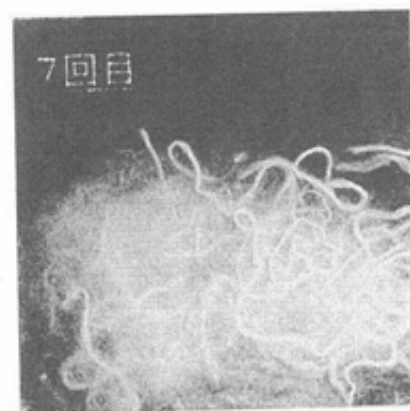
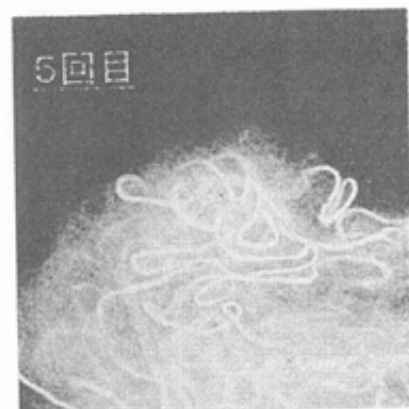
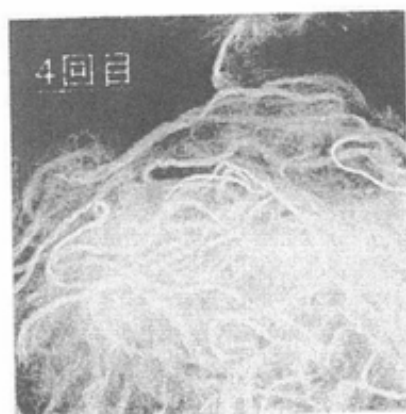
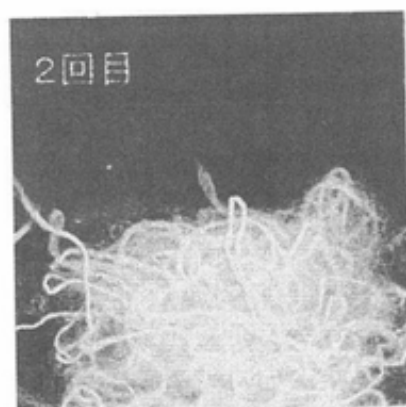
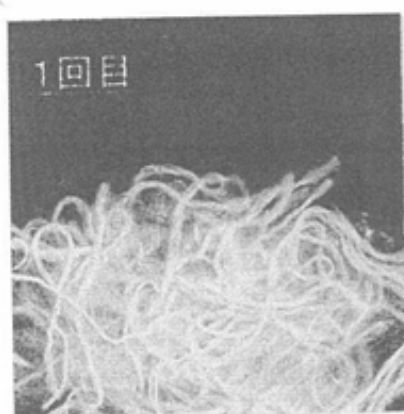


図4-6 捨て耳の反毛（綿・PET混合）