

X-ray computed tomography とトレーサー繊維を利用した ニードルパンチ不織布の構造解析

(信州大・繊維) 〇川上大地, 後藤康夫, 金慶孝, 大越豊

1. 緒言 先行研究によると, X線 CT によりニードルパンチ (NP) 不織布の内部構造を可視化することは可能となったが[1], 不織布内部での繊維 1 本 1 本が不織布の構造形成に関わる形態観察は困難だった. そこで本研究では, 繊維 1 本の形態を観察し, 不織布の構造形成をより詳しく調査するために, X線吸収係数の高い物質を含むトレーサー繊維を利用した.

2. 実験 ヨウ化カリウム水溶液, チオ硫酸ナトリウム, 硝酸銀水溶液を用いて, 繊維径 $35\text{ }\mu\text{m}$, 繊維長 76 mm の Nylon 繊維を AgI で染色した. 試料には, Nylon 繊維と Nylon/AgI 繊維, および Nylon/AgI 繊維を Nylon 繊維 Web の上に製造方向 (MD) と平行に並べ, その上に Web を重ねて計 10 層の Web を針深度 19.0 mm , 針密度 40 punch/cm^2 の条件でニードルパンチングした不織布を用いた. 後者については, Nylon/AgI 繊維を挿入する Web 層の位置を変えることで, トレーサー繊維の配置位置を厚み方向に変化させた. X線 CT 装置 (Bruker 社, SkyScan1272) の X線源は 50 kV , 200 mA , 空間分解能 $9\text{ }\mu\text{m}$, 画素数 2452×1640 の条件で 0.2 degree ごとに撮像し, 得られた透過像より 2 次元断層像を再構成し, 2 値化処理を行なった後, 重ね合わせる事で 3 次元像を得た.

3. 結果と考察 Nylon 繊維と Nylon/AgI 繊維それぞれについて得た 2 次元断層像中のオブジェクトの輝度値を図 1 に示す. Nylon/AgI 繊維の最大輝度値は Nylon 繊維と比較して明瞭に大きかった. 両者の最大輝度値の間に閾値を設定した 3 次元像を図 2 に示す. 二値化によって Nylon 繊維を消去し, Nylon/AgI 繊維のみを観察できたことから, この方法によって Nylon/AgI 繊維をトレーサー繊維として使用できることが確かめられた. また, トレーサー繊維が形成した杭繊維の数に着目すると, トレーサー繊維の配置が表層から厚み方向に変わるとつれて減少していく傾向が見られた. このことから, 表層に近い繊維ほど杭繊維を形成する可能性が高いといえる. この様に, トレーサー繊維を用いることで, 杭繊維, ブリッジ, ステッチといった不織布構造をより詳細に解析できる可能性があり, 不織布物性の評価法として有用であると考えている.

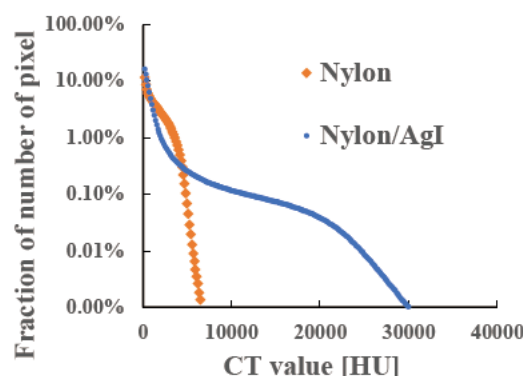


Fig.1 Histogram of CT value

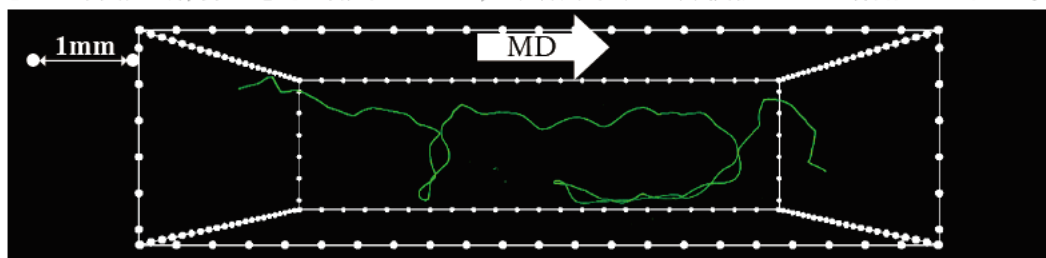


Fig.2 3D image of tracer fiber in NP nonwoven

参考文献 [1] Tatsuya Ishikawa, KyoungHou Kim and Yutaka Ohkoshi, "Visualization of a pillar-shaped fiber bundle in a model needle-punched nonwoven fabric using X-ray micro-computed tomography", *Textile Research Journal*, vol. 87(11), 1387-1393, 2017.

Structural analysis of needle punched non-woven fabric using X-ray computed tomography and tracer fiber, Daichi Kawakami, Yasuo Gotoh, KyoungHou Kim, Yutaka Ohkoshi: Shinshu University, 3-15-1, Tokida, Ueda, Nagano, 386-8567, Japan, Tel: 0268-21-5365, E-mail: khkim@shinshu-u.ac.jp