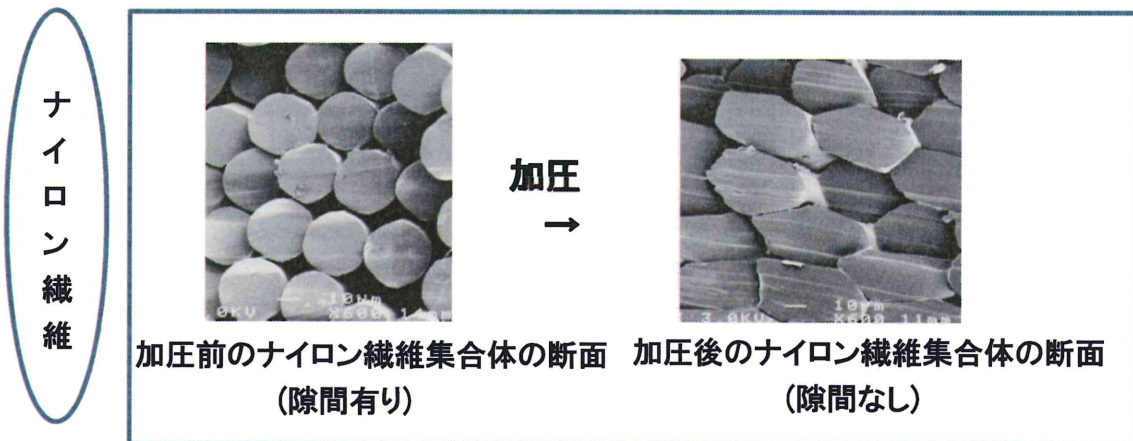
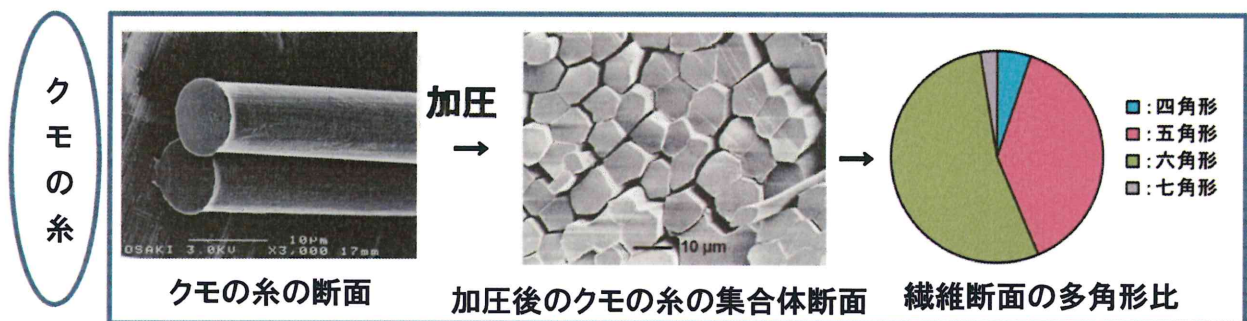


繊維集合体の高強度化、軽量化の達成！ ユニークな構造が素材革命に

- ① 繊維集合体の高強度化 –隙間のない最密充填構造–
- ② (奈良県立医科大学医学部) ○大崎茂芳
- ③ 連絡先 (Tel : 0744-22-3051)
- ④ 発表番号 2Q08
- ⑤ 解説文本文

奈良県立医科大学医学部の大崎茂芳特任教授は、天然繊維(クモの糸、絹糸など)、合成繊維(ナイロン、ポリエステル、ポリエチレンなど)などの繊維集合体において繊維間に隙間のない充填構造を達成することに成功した。隙間のない繊維集合体への充填構造化は、繊維集合体の高強度化および軽量化が可能になり、世界的な材料革命を起こすものと考えられる。



繊維を利用する上で最も重要な物性の一つは、十分な力学強度を持つことである。そのため、古くから繊維の高強度化は配向性や結晶化度などの観点から精力的に研究されてきており、成果は十分に上がってきた。高強度化によって繊維の利用範囲が広がるとともに、製品の軽量化が実現できるという点で工業的に極めて大きなメリットがある。製品では繊維の集合体として用いられるにもかかわらず、研究者の焦点は、繊維集合体ではなく細い単繊維の高強度化にあった。単繊維を高強度化すれば、集合体もおのずと高強度化されるという考え方である。ところが、単繊維が高強度化されても、集合体を構成する繊維間に必ず隙間が

存在するため、集合体の力学特性（破断応力、弾性率など）は単繊維の値と比べて大幅に低く（30%程度以下）、両者の値のギャップは非常に大きかった。たとえ、円柱繊維を理想的に平行に詰めて並べても隙間は20%程度もあるのが常識である。

このように、現在までの時代背景では、繊維間に必ず隙間があり、形態学的にも隙間をなくすることはできないというのが常識であった。大崎はこのような古くからの常識を打ち破った。つまり、大崎は繊維間の隙間をなくすることに成功し、繊維集合体の高強度化を達成した。繊維集合体の加圧(振じるなど)によって、円形であった繊維断面を多面形化し、繊維間の隙間をなくした最密充填構造を作り上げた。ポイントは、繊維の可塑的性質を上手に利用するところにある。

隙間のない繊維集合体の破断応力は理想的には単繊維の破断応力に相当することから、集合体の高強度化に加えて大幅な軽量化につながる。もし、集合体での破断応力が数十%もアップすれば、工業的に莫大な利益を及ぼすことになる。また、繊維本数を減らしても、従来の隙間のある繊維集合体と同等の強度を得ることができることから、集合体材料の大幅な軽量化につながり、さらに、利用可能材料の範囲が広がる。

繊維は衣服以外に、目に見えぬ様々な領域で工業素材として利用されているが、ここに提示する高強度化法はどの分野においてもコストダウン、高付加価値化、新規素材の開拓などの材料革命につながることは確実である。

隙間のない構造の特徴：

1. 太さの異なる繊維や形状が異なっても繊維間に隙間のない構造が達成できる。
2. 隙間のない繊維集合体では、たとえ周りの数本の繊維が切れても破断が全体に伝播することではなく、強度が長く維持されるという特徴がある。一方、繊維集合体と同じ太さの均質な一本の繊維であれば、どこかに亀裂が入れば全体がすぐに切れてしまう。
3. 複合繊維材料としても利用可能である。

隙間のない繊維集合体を達成！



高強度化、軽量化 ⇒ コストダウン、高付加価値化、新素材 ⇒ 材料革命

⑥ 適用分野：

- ヴァイオリンの弦：ストラディヴァリウスに遜色ない音色の達成（世界的に評価あり）
- 天然繊維(絹糸など)、合成繊維（ナイロン、ポリエステル、ポリプロピレンなど）
衣服、タイヤ素材、航空機素材、フレーム、その他の工業素材としての繊維