

あいちシンクロトン光センター
成果公開無償利用課題成果発表会 (2014. 3. 28)

羊毛繊維の抗菌加工技術の開発

日本毛織 株式会社

岡部孝之 ・ 大森英城 ・ 治部亘記



NIKKE

羊毛繊維衣料製品への抗菌加工

ユニフォームをはじめとする羊毛繊維製品では、衛生効果を目的とした抗菌加工の需要が高く、安全で幅広い抗菌作用を持つ銀系抗菌剤は注目されている。



課題

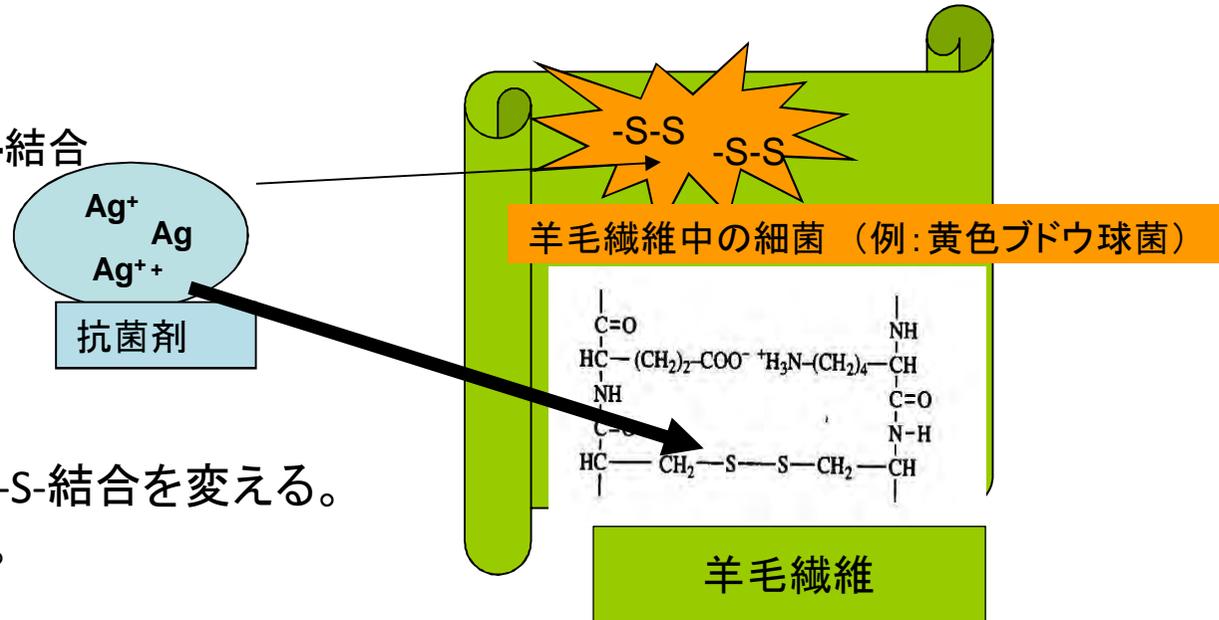
銀系抗菌剤は羊毛繊維には適用されていない。

理由

- ・ 抗菌効果が得られない
- ・ 変色が起きる（黒くなる）

原因の仮説

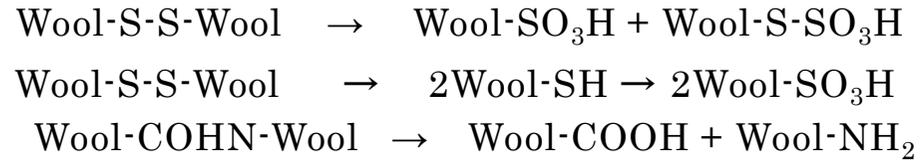
銀イオンが羊毛繊維の-S-S-結合に奪われることで抗菌効果が弱まる。



対策

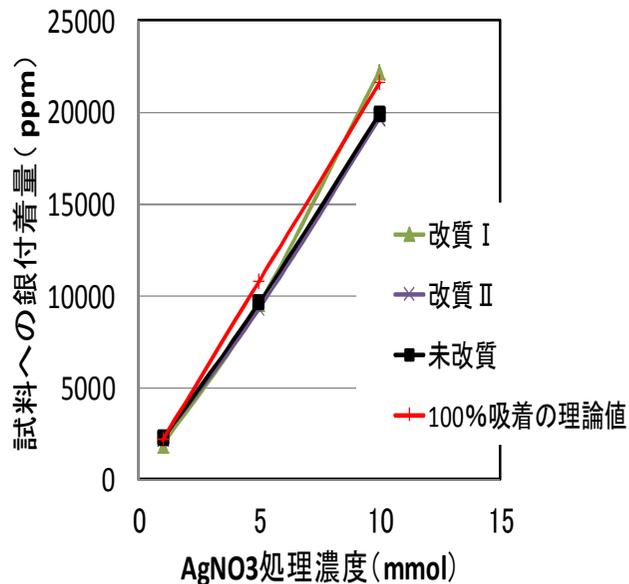
- ・羊毛を化学改質し、-S-S-結合を変える。
- ・銀の吸着量を増やす。

羊毛改質処理



構造変化は、FTIRで確認した。

銀吸着 硝酸銀の場合



銀付着条件

所定濃度の銀化合物溶液に80°Cで100分間浸漬。
水洗 10分 × 5回

C-Hピークを基準にした硫黄化合物ピークの積分強度比 <ラマン分光分析>

	改質 I	改質 II	未改質
S-S/CH	6.03	8.55	9.74
S-C/CH	0.096	0.109	0.093
S-O/CH	0.805	0.918	0.648

(あいち産業科学技術総合センター 知の拠点)

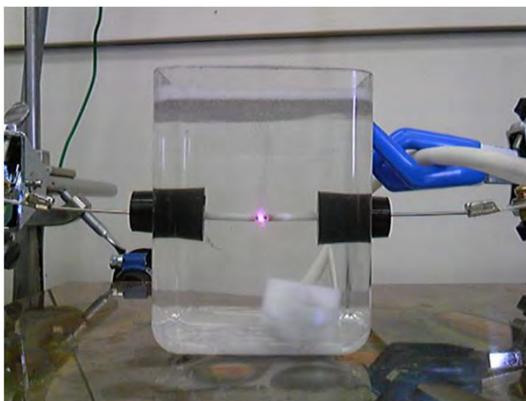
抗菌性 (殺菌活性値)

測定方法 JIS L 1092 菌種 黄色ブドウ球菌

	改質 I	改質 II	未改質
AgNO ₃ 処理無し	-2.4	-0.5	-2.8
1mmol処理	-0.9	1.3	-0.6
5mmol処理	3.1以上	2.8	1.9

銀ナノコロイド

液中プラズマ<銀電極>



純水処理



Agコロイド

平均粒径
4nm

NH₄OH添加溶液
処理



Ag₂Oコロイド

銀吸着と抗菌性

銀ナノコロイド(粒子)の場合

	改質 I	改質 II	未改質
--	------	-------	-----

Ag Regular (液PH7.3 処理液Ag濃度 35.1ppm)

Ag吸着量ppm	72	485.1	220.8
殺菌活性値	-3	-0.5	-1.4

Ag Conc. (液PH7.2 処理液Ag濃度 72.5ppm)

Ag吸着量ppm	56.4	1206	117.8
殺菌活性値	-2.8	1.1	-0.5

Ag₂O Regular (液PH10.4 処理液Ag濃度 21.3ppm)

Ag ₂ O吸着量ppm	100.3	181.1	211.8
殺菌活性値	-3.1	-2.3	-2.7

Ag₂O Conc. (液PH10.1 処理液Ag濃度 63.4ppm)

Ag ₂ O吸着量ppm	183.3	294.7	167.5
殺菌活性値	-2.6	-2.1	-2.4

(あいち産業科学技術総合センター)

NIKKE.

色相変化

	改質 I	改質 II	未改質
銀無し			
AgNO3 5mmol			
AgNO3 10mmol			

	改質 I	改質 II	未改質
Ag レギュラー			
Ag Conc.			
Ag ₂ O レギュラー			
Ag ₂ O Conc.			

羊毛の改質によって、銀イオンの吸着量は変わらない。

しかし、抗菌性、色相変化には差が生じる。

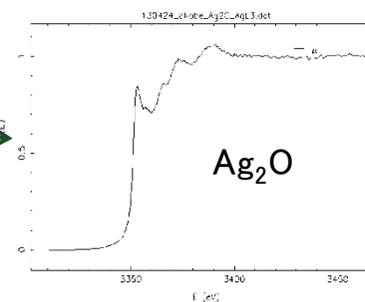
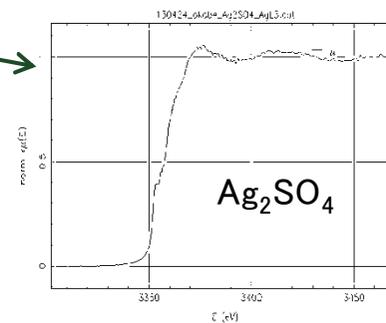
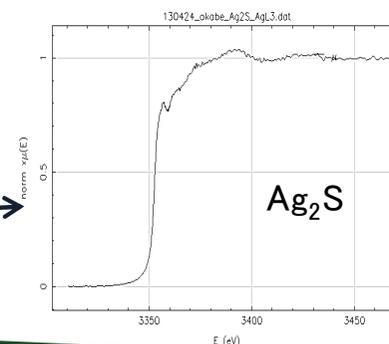
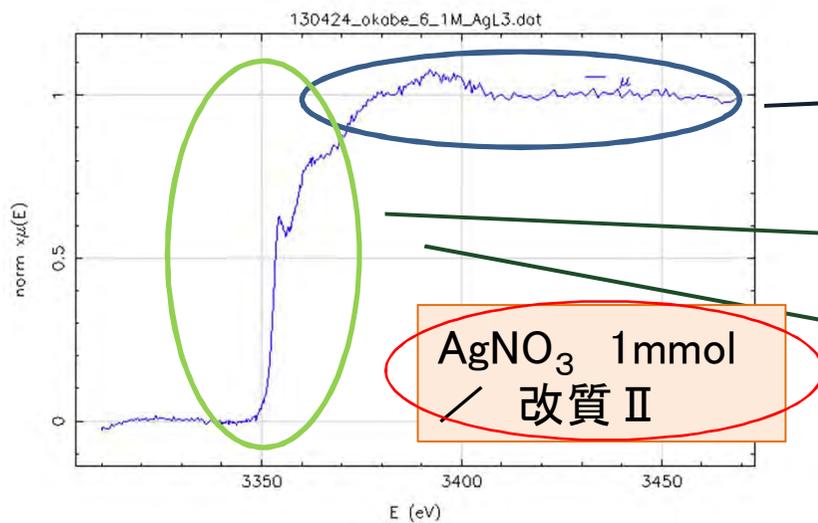
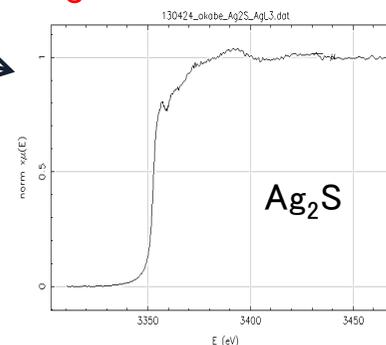
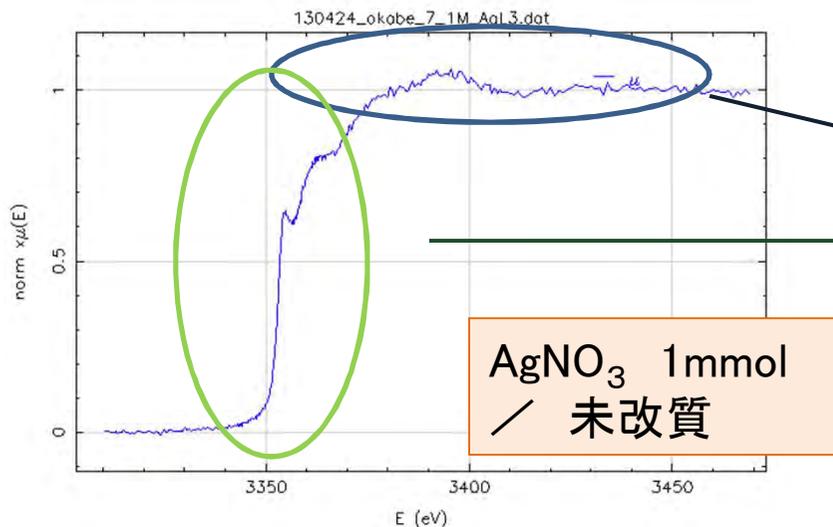


羊毛と銀の結合状態が抗菌性に関係していると考えられる。

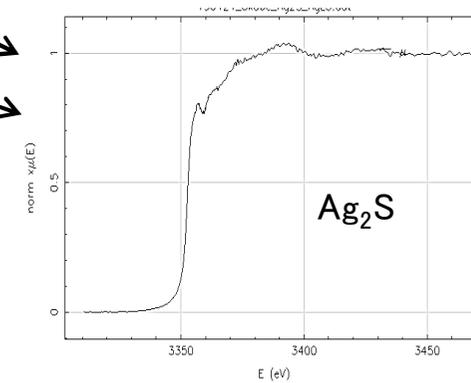
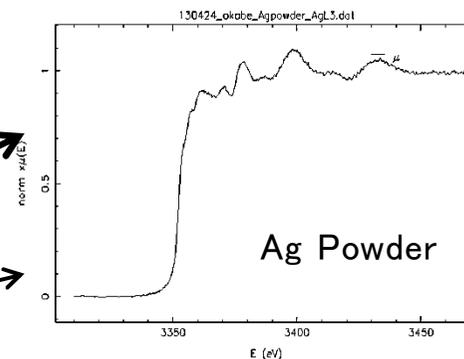
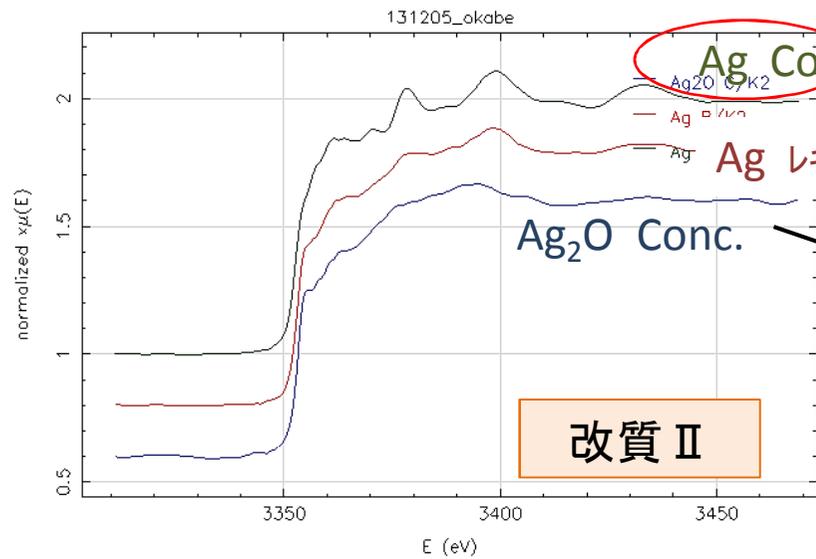
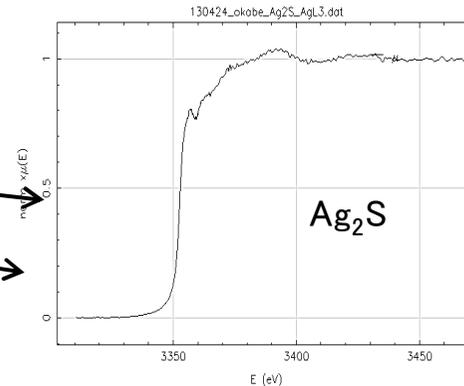
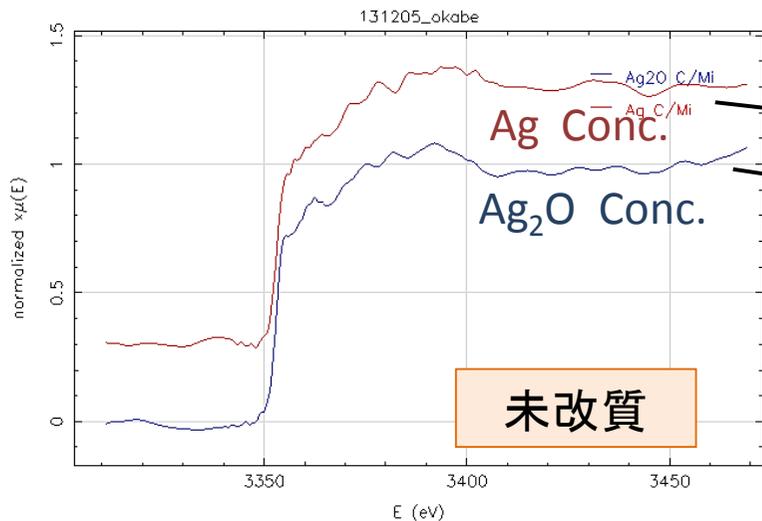
羊毛繊維と銀の結合状態の測定 (硝酸銀の場合)

軟X線ビームライン Aichi SR BL6N1
(XAFSスペクトル)

ヘリウム置換 蛍光収量でXANESを測定
測定深度 数 m位
Ag LIIIで測定



羊毛繊維と銀の結合状態の測定
(銀ナノコロイド(粒子)の場合)



羊毛繊維の結晶構造の測定

X線ビームライン Aichi SR BL8S1

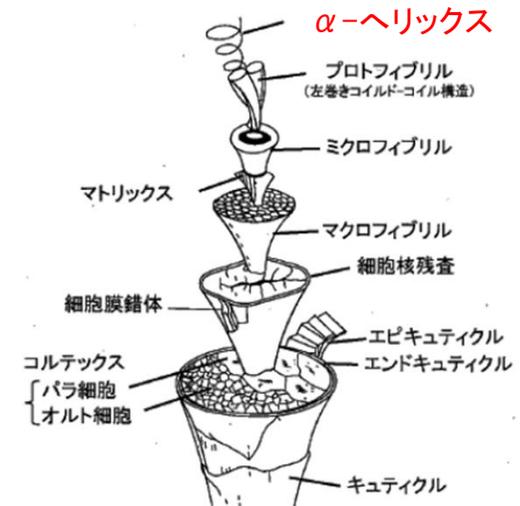
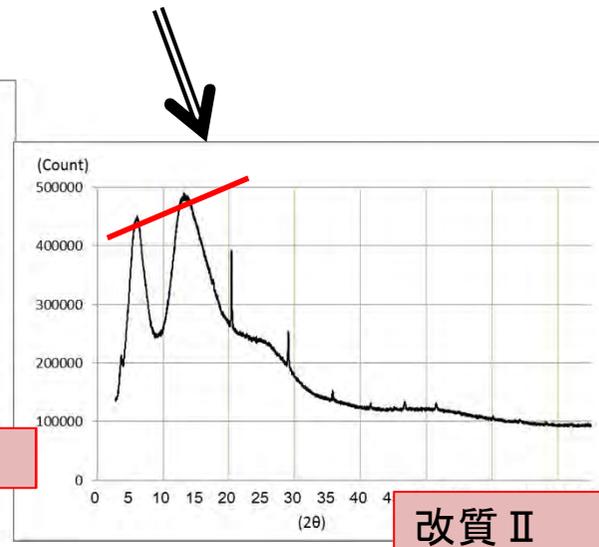
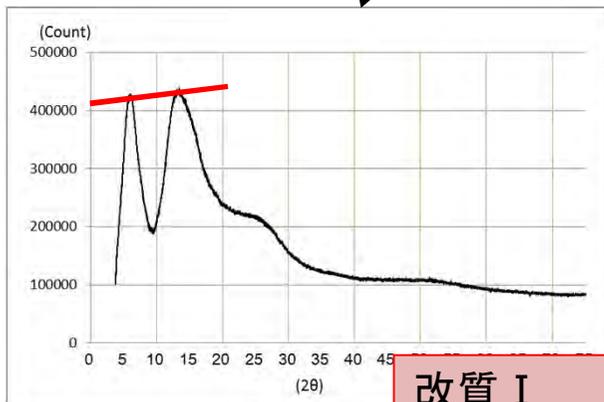
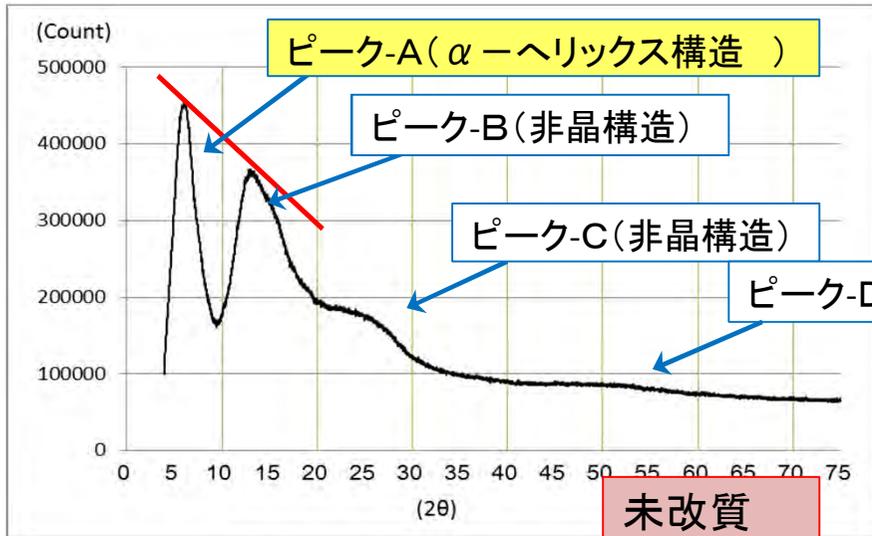
(XRD)

測定深度 0~数百 m位

X線波長 1Å

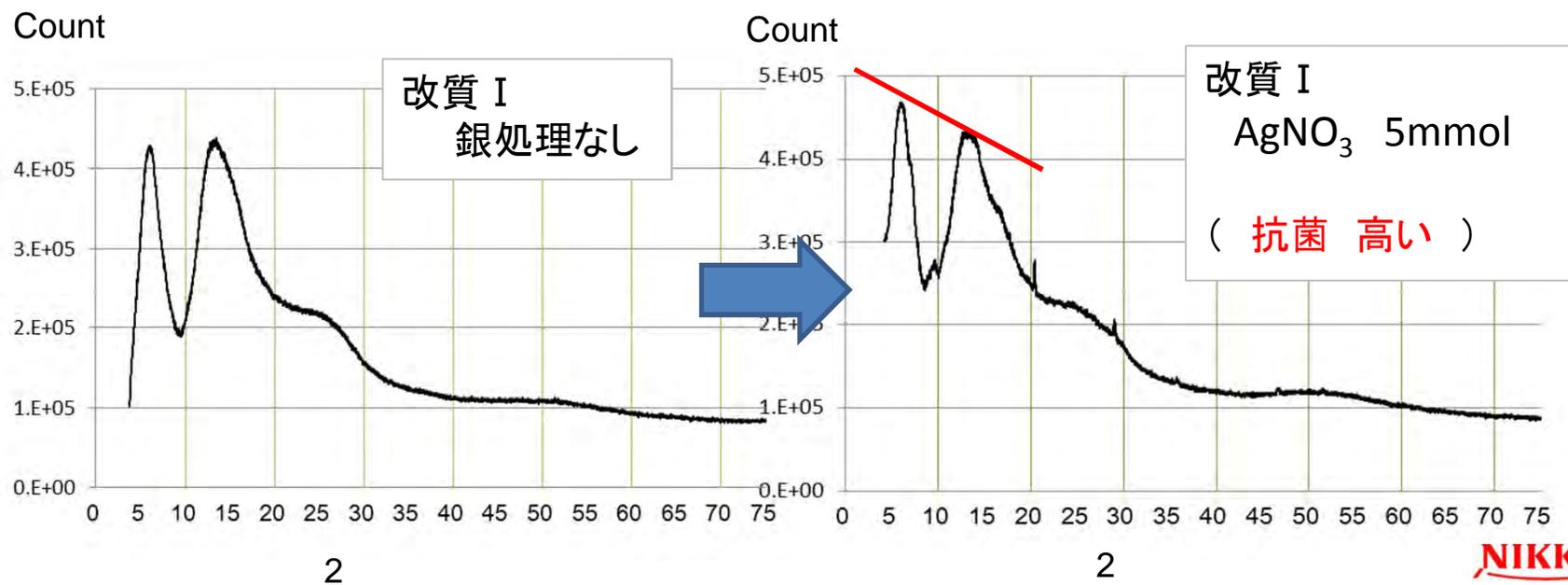
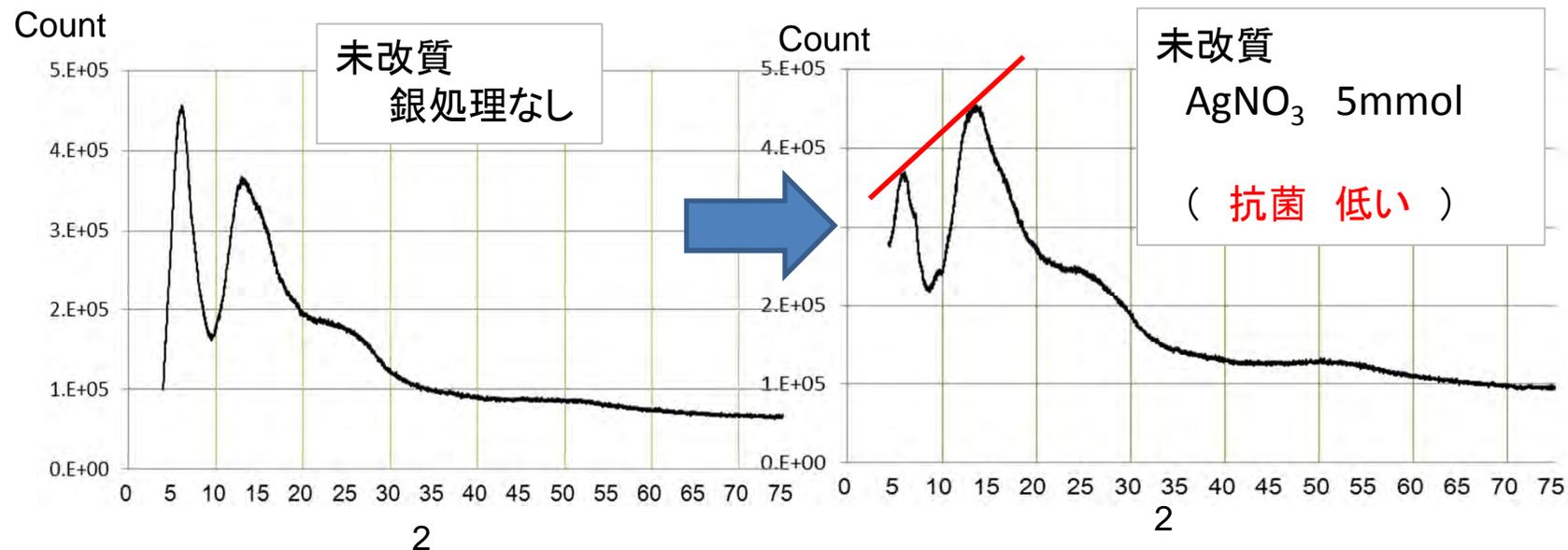
検出器 イメージングプレート

試料ホルダー 織物から糸をほどこき、13本の糸をポリイミドフィルムに包んで測定。

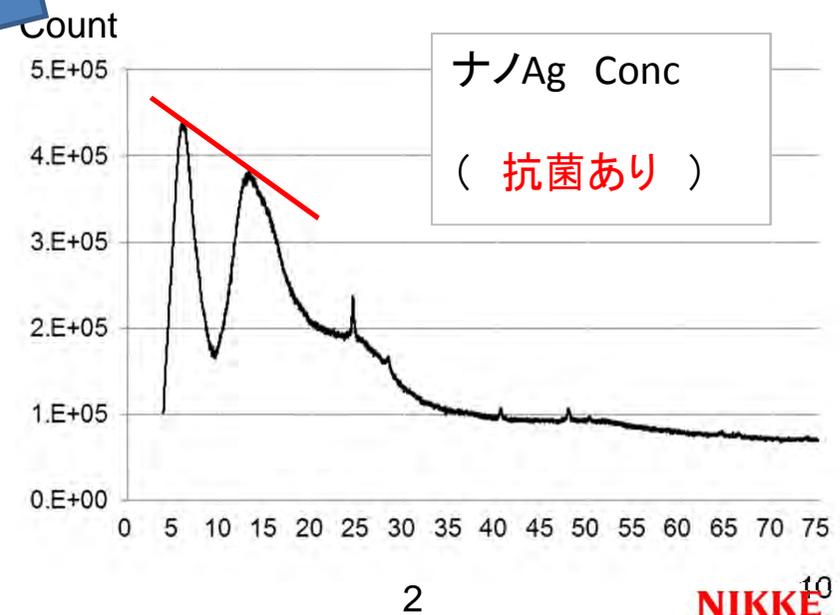
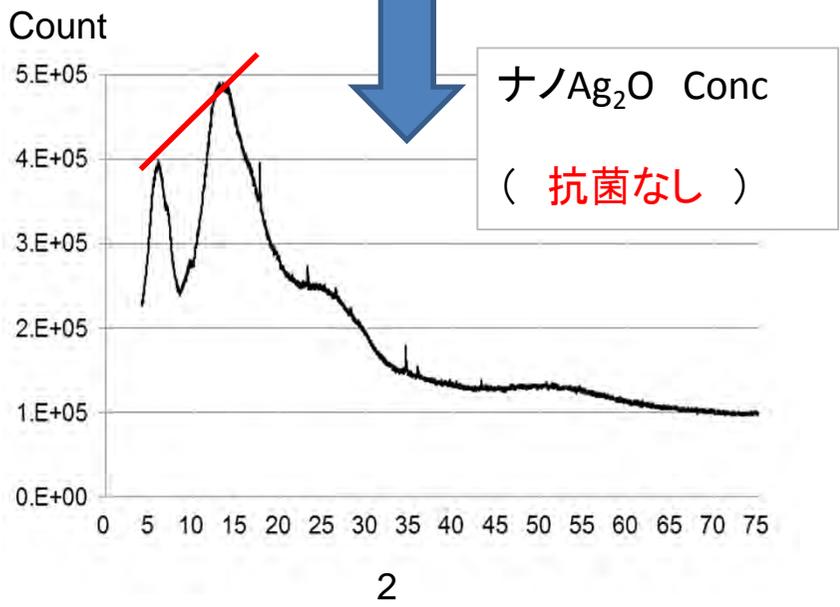
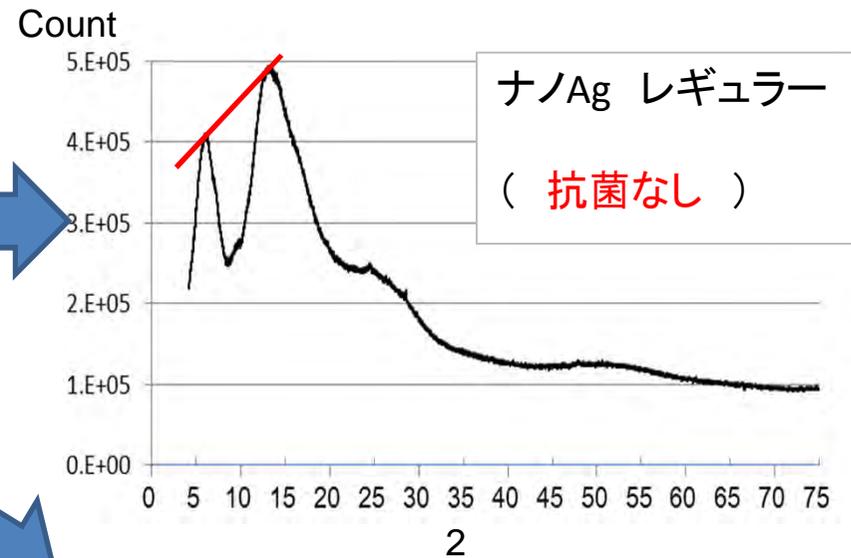
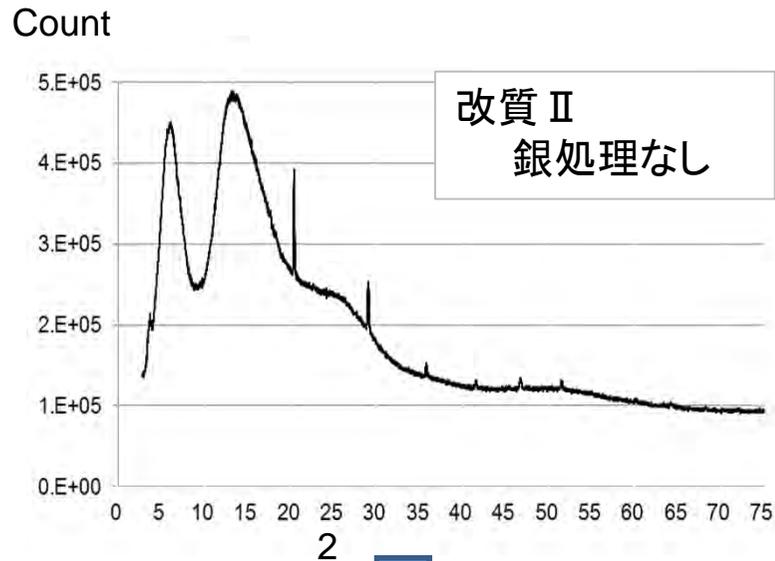


羊毛繊維の内部構造

銀イオン吸着による結晶構造変化



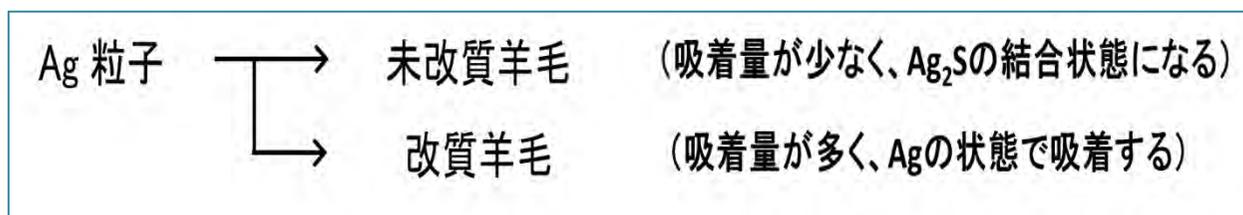
銀ナノコロイド(粒子)吸着による結晶構造変化



銀イオンの場合、羊毛繊維が改質されると、 Ag_2S 以外に、比較的弱い結合の Ag_2O 、 Ag_2SO_4 の結合状態ができることで、抗菌作用が発揮される。



銀粒子の場合、羊毛繊維が改質されると、銀濃度が低いときは羊毛繊維中の硫黄と反応して Ag_2S の結合状態をとるが、銀濃度が高いときは銀粒子のまま羊毛繊維に吸着し、その状態で抗菌効果が発揮される。



銀イオン・銀粒子の場合ともに、銀は羊毛繊維内部に吸着し、結晶構造に影響を与える。

成 果

羊毛繊維を改質することで、銀の抗菌作用を羊毛繊維に発揮させることができた。

これにより、銀系抗菌剤をユニフォームをはじめとする羊毛繊維製品に幅広く適用することの可能性が得られた。

銀の抗菌メカニズムを知ることで、確実な性能・品質を有する信頼性の高い抗菌加工製品の開発につながることができた。

