



大阪大学

# 銀ナノ粒子担持抗菌繊維における銀化学状態の解析

清野智史<sup>1&2</sup>、中川 貴<sup>1</sup>、山本 孝夫<sup>1</sup>

1: 大阪大学大学院工学研究科 2: 株式会社アクト・ノンパレル

## 背景・経緯

放射線化学反応を利用した繊維への銀ナノ粒子担持処理法を開発

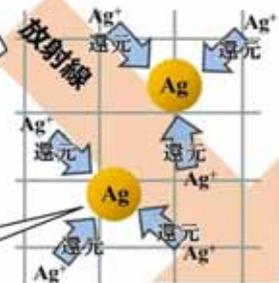
硝酸銀水溶液に繊維を含浸させた状態で放射線を照射し、繊維表面に銀粒子を析出させる。

- ① 水の放射線分解により活性種が生成  
 $H_2O \rightarrow e_{aq}^-, \cdot H, \cdot OH, etc$
- ② 銀イオンが活性種に還元され銀ナノ粒子が生成  
 $Ag^+ + (e_{aq}^-, \cdot H) \rightarrow Ag^0_{metal}$

活性種

- $e_{aq}^-$ : 水合電子
- $\cdot H$ : 水素ラジカル
- $\cdot OH$ : ヒドロキシルラジカル

- ③ 生成した銀ナノ粒子は、繊維表面に担持することで安定化する



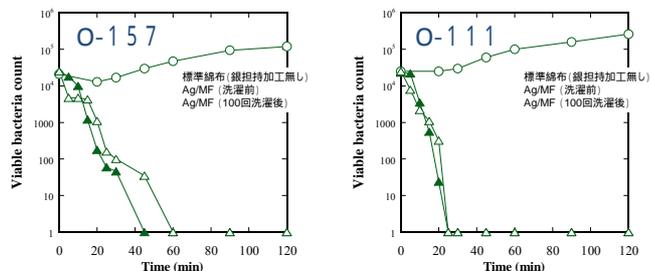
## 技術の特長

- 金属銀ナノ粒子を繊維表面に「直接」担持可能
- 種々の菌種に対し、高い抗菌性を発現
- ウイルスに対しても効果を発揮することを確認

## 検討すべき課題

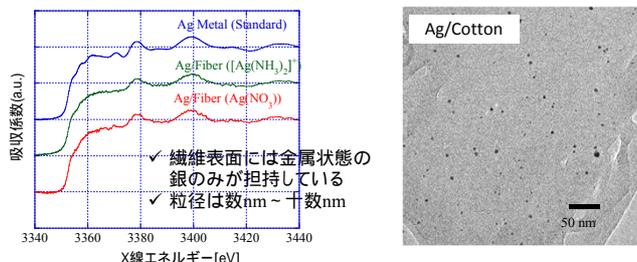
- 銀の化学状態と抗微生物性能との関係は依然不明

銀ナノ粒子担持繊維は高い抗菌性及び抗ウイルス性を示す



➢ 大腸菌O-157, O-111は1時間以内に検出限界以下に。

## 繊維表面に担持したAgナノ粒子の材料解析



研究目的  
BL6N1でのXANES解析により銀化学状態を評価する

## 結果: 抗ウイルス性能

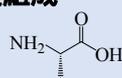
➢ 銀ナノ粒子は抗ウイルス性をも発現するが、その性能はバッファー液濃度に依存する。

Influenza A virus (H3N2) / Enveloped Virus

Feline calicivirus (F9) / Non-Enveloped Virus

EMEM conc.	Samples	Viral infectivity titer (PFU/sample)	
1/1 EMEM	Cotton	0 h	$1.3 \times 10^7$
		2 h	$5.5 \times 10^6$
1/10 EMEM	Cotton	0 h	$2.6 \times 10^6$
		2 h	$7.4 \times 10^5$
1/100 EMEM	Cotton	0 h	$1.6 \times 10^7$
		2 h	$2.0 \times 10^6$
1/1 EMEM	Ag/Cotton	0 h	$1.4 \times 10^6$
		2 h	$< 2.0 \times 10^2$
1/10 EMEM	Ag/Cotton	0 h	$4.1 \times 10^6$
		2 h	$3.2 \times 10^6$
1/100 EMEM	Ag/Cotton	0 h	$8.0 \times 10^5$
		2 h	$< 2.0 \times 10^2$

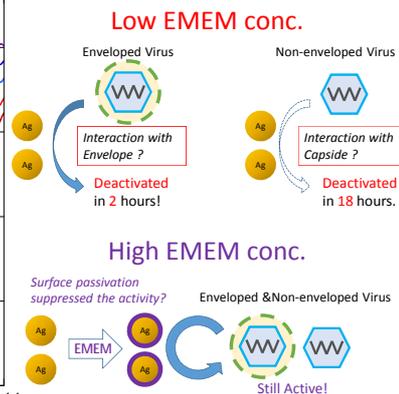
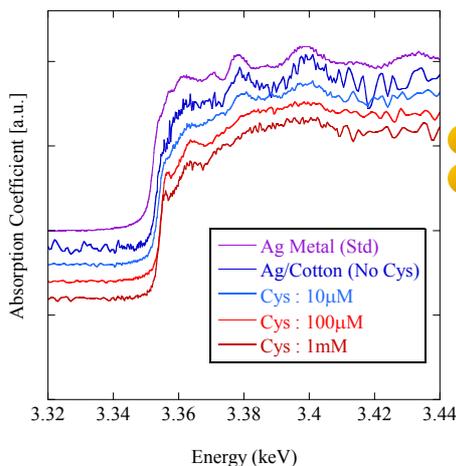
### 参考: EMEM培地液組成



システイン

- 1/1 EMEM → Cystine 260 μM
- 1/10 EMEM → Cystine 26 μM
- 1/100 EMEM → Cystine 2.6 μM

## システイン溶液中のAg化学状態評価と想定される抗ウイルス機構



銀ナノ粒子の化学状態と抗微生物機構は密接に関係している

## 期待される効果・社会的インパクト

銀ナノ粒子の抗菌性・抗ウイルス性は、金属状態の銀ナノ粒子によるものであることが示された。銀ナノ粒子製品を抗菌・抗ウイルス用途での実用化の際には、その使用環境に応じて機能発現が左右される可能性が高く、注意が必要である。