



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^{1&2}、中川 貴¹、山本 孝夫¹

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

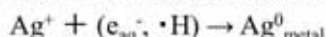
放射線化学反応を利用した繊維への銀ナノ粒子担持処理法を開発

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

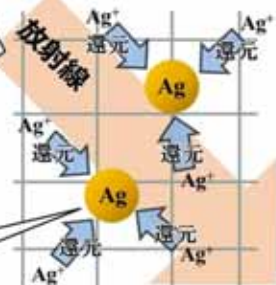


② 銀イオンが活性種に還元され銀ナノ粒子が生成



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



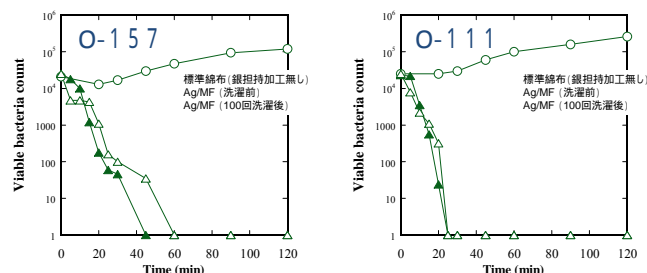
技術の特長

- 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

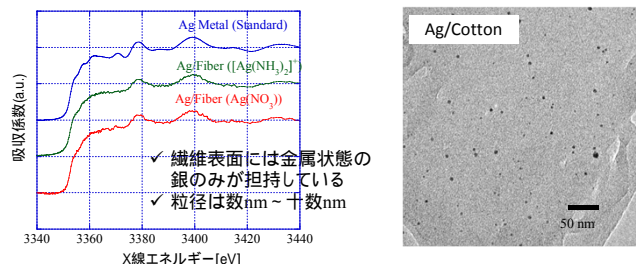
- 銀の化学状態と抗微生物性能との関係は依然不明

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。

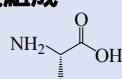
Influenza A virus (H3N2) / Enveloped Virus

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

Feline calicivirus (F9) / Non-Enveloped Virus

EMEM conc.	Samples	Viral infectivity titer (PFU/sample)
1/1 EMEM	Cotton	0 h: 4.2×10^6 2 h: 1.1×10^6
	Ag/Cotton	0 h: 4.1×10^6 2 h: 6.0×10^5
1/10 EMEM	Cotton	0 h: 8.5×10^5 2 h: 3.2×10^6 18 h: 8.5×10^5
	Ag/Cotton	0 h: 8.0×10^5 2 h: 8.0×10^5 18 h: $< 2.0 \times 10^2$

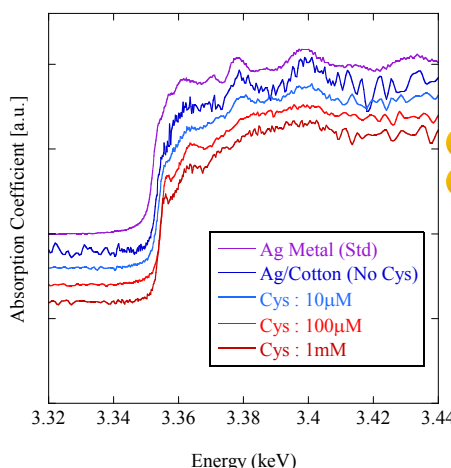
参考: EMEM培地液組成



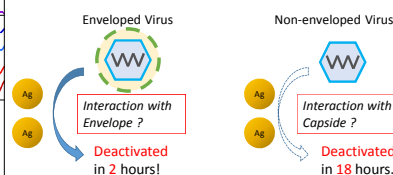
システイン

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



Low EMEM conc.



High EMEM conc.



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。