

水で洗っても落ちない 抗菌・抗ウイルス酸化グラフェン複合膜を開発

～種々の菌、新型コロナウイルスを不活性化、水周り衛生に効果～

北海道大学病院歯周・歯内療法科の宮治裕史講師と株式会社日本触媒（本社：大阪市中区、社長：五嶋祐治朗、以下「日本触媒」）のグループは、新規ナノカーボン材料である酸化グラフェンと抗菌・抗ウイルス剤を組み合わせることで、水に濡れる環境等でも種々の菌や新型コロナウイルスの不活性化効果を発揮する酸化グラフェン複合膜を開発しました。

<開発した複合膜の特徴>

- 耐水性と抗菌・抗ウイルス性の両立が求められる環境で役立つ
- 種々の抗菌・抗ウイルス剤と組み合わせることが可能
- 無色透明で基材の色味を損なわない

酸化グラフェンは、ナノカーボン材料の一種であり、シート構造で、厚さ約1 nm、幅数 μm の大きなアスペクト比（厚みに対する幅の比）を持つ材料です（図1）。

酸化グラフェンはその形状と多くの酸素官能基を活かして、各種基材へ高い付着性を持ち、様々な分子、ポリマーなどと強く相互作用することが可能です。この特性を活かし、単独では基材への付着性が低い物質であっても、酸化グラフェンと複合化させることで基材密着性（耐水性や長期安定性）を向上させることが可能です（図2）。

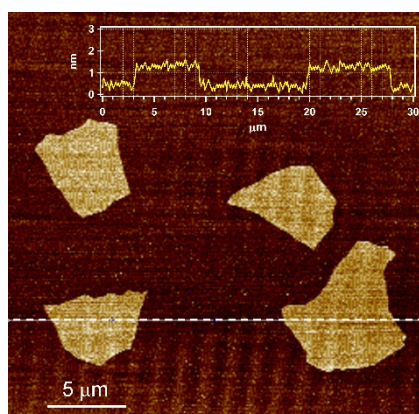


図1：酸化グラフェンの原子間力顕微鏡像

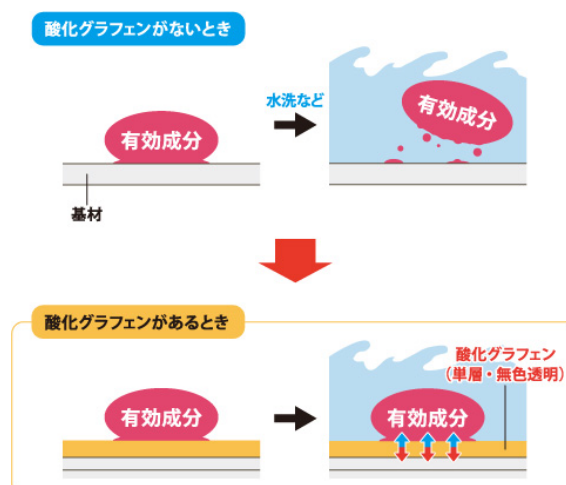


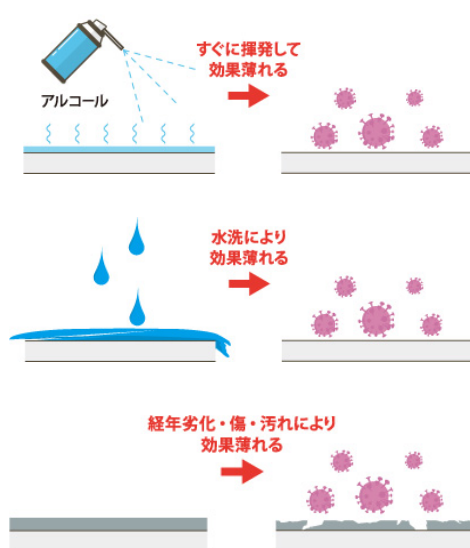
図2：酸化グラフェンの基材と物質（各種有効成分）との相互作用模式図

抗菌・抗ウイルス分野では、耐水性が高く、長期に安定な抗菌・抗ウイルス効果を簡便な手法で発揮する技術が求められてきましたが、一般的な除菌法や抗菌・抗ウイルス法では抗菌・抗ウイルス効果が持続しない、耐水性が低く、水周りや結露しやすい環境に弱いといった課題がありました。

このような課題に対して、宮治裕史講師と日本触媒のグループが開発した、酸化グラフェンと抗菌・抗ウイルス剤（例えば塩化ベンザルコニウム）を複合化した膜は、抗菌・抗ウイルス剤を基材上に定着させ、水に濡れる環境等でも抗菌・抗ウイルス効果を発揮することを確認しました。これにより、水周りといった耐水性が求められる環境であっても長期に抗菌・抗ウイルス効果を維持することが期待できます（図3）。

また、酸化グラフェン複合膜はほぼ単層であるため、無色透明であり、各種基材の色味を損なうことがない特徴を持っています（図4）。

（一般的な除菌・抗菌方法）



アルコール、次亜塩素酸水などで除菌

課題：除菌効果は高いが、すぐに揮発し**抗菌・抗ウイルス性がない**。
日々何度も除菌が必要。基材を傷める可能性がある。

除菌洗剤などで掃除・洗浄

課題：日々の掃除の一般的な方法であり除菌効果は高いが、**水ですぐ流される**。
水周りでは抗菌・抗ウイルス性の維持が困難。

抗菌加工（光触媒など）

課題：**敷設時に工事**が必要。光照射等の条件が必要であり、効果が限定的。
汚れや傷による経年劣化時の再生（再施工）が大掛かりになる。



酸化グラフェン複合膜により解決

酸化グラフェン・抗菌抗ウイルス剤複合膜コーティング

水回りに強く長期に抗菌抗ウイルス性を維持！

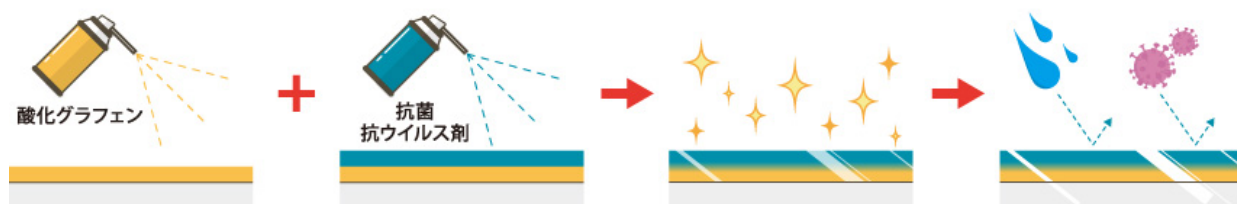


図3：当社酸化グラフェン複合膜の効果



図 4：ガラス上の酸化グラフェン複合膜（波長 600 nm の光透過率 99%以上）

左：製膜前ガラス基板、右：酸化グラフェン複合膜製膜後

宮治裕史講師と日本触媒のグループでは、抗菌・抗ウイルス性をさらに検証するため、新型コロナウイルス（COVID-19 を引き起こす SARS-CoV-2）に対する抗ウイルス評価を行いました。

<実験方法>

以下 4 種の評価サンプルを流水で洗浄した後、抗菌・抗ウイルス能を評価することで、水洗後の抗菌・抗ウイルス能を分析した。

- ・基板のみ（コントロール、水洗後）
- ・基板上に酸化グラフェン膜のみ作製（水洗後）
- ・基板上に塩化ベンザルコニウム膜のみ作製（水洗後）
- ・基板上に酸化グラフェン・塩化ベンザルコニウム複合膜を作製（水洗後）

<実験結果>

酸化グラフェン・塩化ベンザルコニウム複合膜では高い抗ウイルス効果が確認され、酸化グラフェンのみや塩化ベンザルコニウムのみでは抗ウイルス効果が小さいことが分かりました（図 3）。

塩化ベンザルコニウムは高い抗菌・抗ウイルス効果をもつ物質として広く知られていますが、単独では水洗により容易になくなってしまいます。酸化グラフェンとの複合膜とすることで、抗菌・抗ウイルス効果を失うことなく、耐水洗性が向上していることが分かります。

さらに、水中で 1 か月間保管したサンプルでも酸化グラフェン複合膜が維持されることを確認しております。

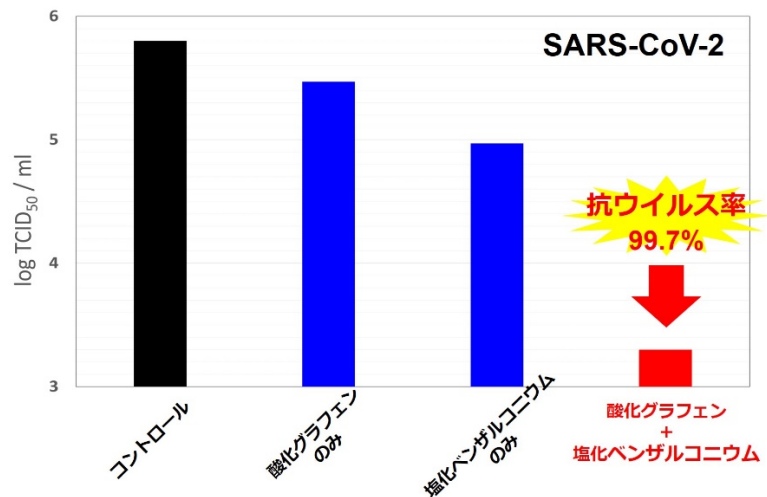


図 5：水洗後サンプルの抗コロナウイルス評価結果（24 時間培養後の感染価）

酸化グラフェンは種々の抗菌・抗ウイルス剤と組み合わせることが可能であり、狙いとする菌、ウイルスに対して抗菌・抗ウイルス剤を広く選択できるため、適用できる菌・ウイルス種が広いことが特徴です。新型コロナウイルス以外にも、むし歯の原因菌であるミュータンス菌や歯周病の原因菌など、様々な菌・ウイルスに効果があることを確認しています。

この無色透明な酸化グラフェン複合膜を利用することで、シンクや風呂場といった水周り環境、結露しやすい窓ガラス、サッシなど、耐水性と抗菌・抗ウイルス性の両立が求められる環境・材料においても、色味を損なうことなく、長期に抗菌・抗ウイルス効果を維持させることが期待できます。また、酸化グラフェン複合膜の抗菌・抗ウイルス効果を医療応用するための研究を進めています。

お問い合わせ先

北海道大学病院歯周・歯内療法科 宮治 裕史（みやじ ひろふみ）

T E L 011-706-4266 F A X 011-706-4334 メール miyaji@den.hokudai.ac.jp

配信元

北海道大学病院総務課総務係（〒060-8648 札幌市北区北 14 条西 5 丁目）

T E L 011-706-7631 F A X 011-706-7627 メール pr_office@huhp.hokudai.ac.jp