

## 自己洗浄ガラスコートの摩擦評価



## はじめに

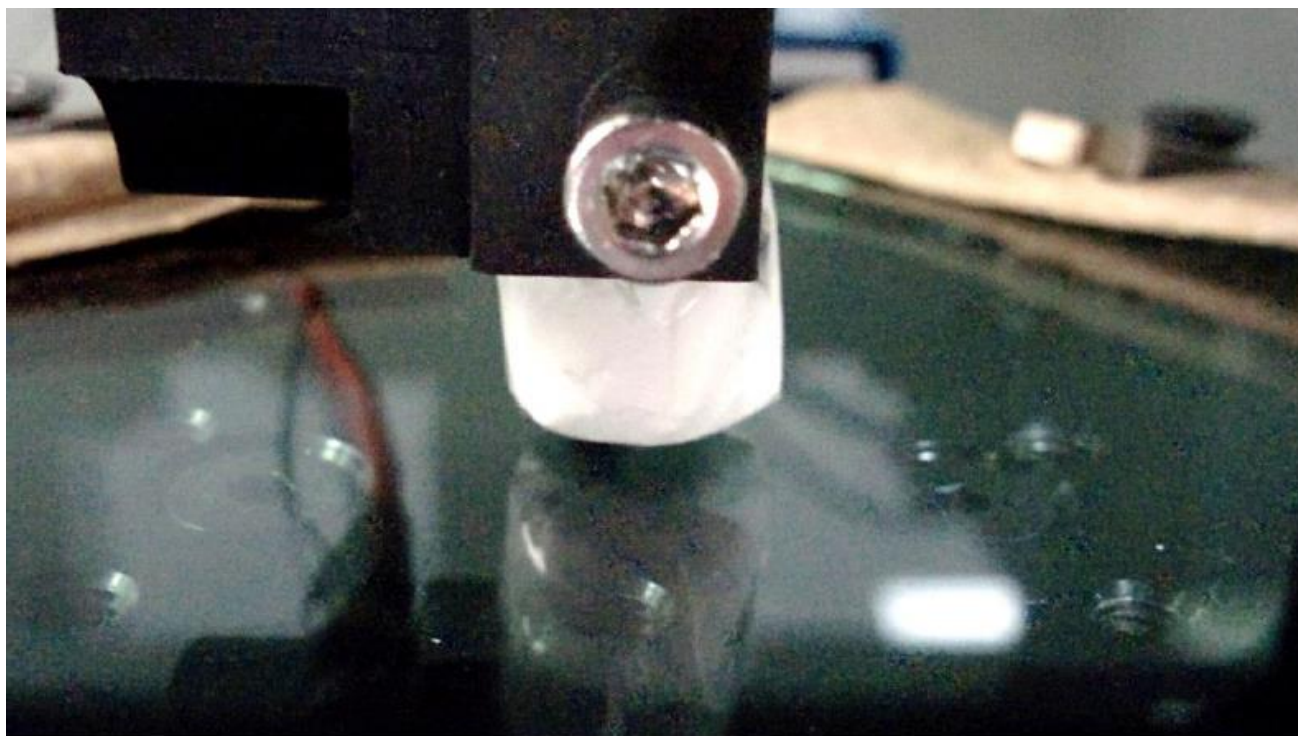
自己洗浄ガラスコーティングは、水と油の両方をはじく低表面エネルギーを有しています。このコーティングにより、手入れが簡単で非粘着性のガラス表面が基材表面に形成され、汚れやシミから保護されます。この簡易な洗浄のためのコーティングは、ガラス清掃における水とエネルギーの使用量を大幅に削減します。刺激性の強い有害な化学洗剤を必要としないため、鏡、シャワーガラス、窓、フロントガラスなど、住宅用・商業用を問わず幅広い用途において環境に優しい選択肢となります。

### ■ ガラスコーティングの摩擦を研究する重要性

自己洗浄ガラスは、汚れやミネラル堆積を防ぐためにコーティングの低表面エネルギーに依存しています。疎水性表面は極めて高い静水接触角と低い転がり角を形成します。したがって、水や油を基にした汚れは、コーティング表面に形成された転がる水滴によって除去されます。表面エネルギーと摩擦係数（COF）の間には相関関係があります。表面エネルギーが高い（濡れ性が大きい）ほど、通常は摩擦係数が高くなります。摩擦係数を信頼性高く定量的に測定することで、自己洗浄ガラスの表面エネルギーを比較し、様々な条件下での接触面における固体-液体相互作用を調査することが可能となります。

## 測定手順

本研究では、ナノピア機械試験装置を用いて、自己洗浄ガラスコーティングとスタイラスの間の摩擦を、異なる荷重下での乾式および湿式接触状態で測定した。



## 測定手順

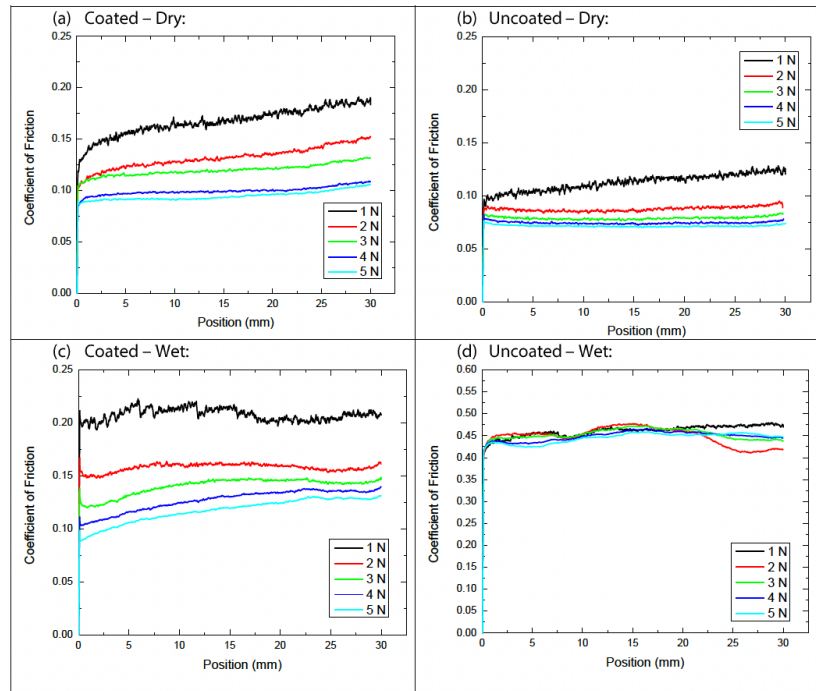
自己洗浄ガラスコーティングは、強化ガラス板サンプルに塗布されているものを使用しました。自己洗浄ガラスの摩擦係数（COF）は、キムワイプ拭き取り材で覆われた平坦な鋼製スタイラス（直径6 mm）に対して、なノビアインデンターのマイクロモジュールを用いて測定しました。スタイラスは水に浸漬され、湿潤接触状態を形成しました。スタイラスはガラス試料に一定荷重を加え、30 mm/minの一定速度で滑走させました。総滑走距離は30 mmです。比較のため、乾式接触条件下での摩擦係数も測定しました。

本研究におけるカウンター材料は一例として使用されたものであり、形状の異なるあらゆる固体材料は、カスタム治具を用いて実際の状況を試験することが可能です。

試験パラメータ	
サンプル	コートなしガラス自己洗浄ガラスコート済ガラス
ノーマルフォース	1N, 2N, 3N, 4N, 5N
摩擦速度	30mm/min
試験時間	1 分間

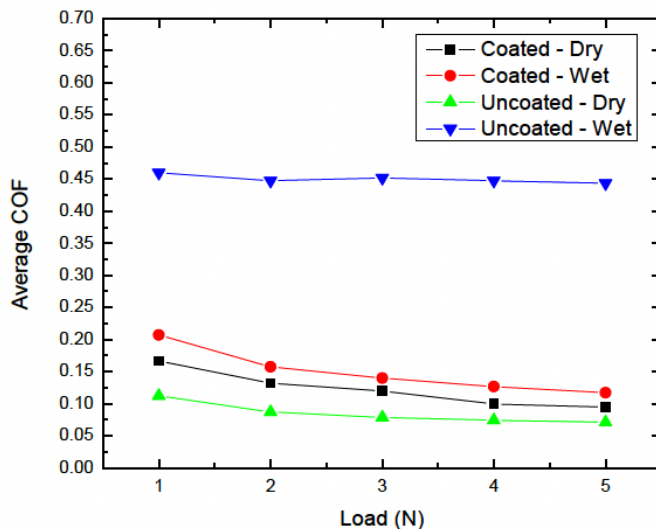
## 結果と考察

コーティング処理済みおよび未処理のガラス試料におけるスタイラスとの乾燥接触および湿潤接触時の摩擦係数 (COF) をプロットしたものは次のとおり。



異なる荷重における平均摩擦係数は以下の図のとおりです。コーティングされたサンプルは、荷重が1 Nから5 Nに増加するにつれてCOFがわずかに低下しました。具体的には、乾式接触時の摩擦試験ではCOFが0.17から0.09へ、湿式接触時では0.21から0.12へとそれぞれ漸減しています。

一方、未コーティング試料は乾式接触時、負荷が1Nから5Nに増加するにつれて摩擦係数が0.11から0.07へ漸減する同様の摩擦挙動を示しました。しかし、濡れたスタイラスが未コーティングガラス上を滑る場合、1~5 Nの全荷重範囲で実施した試験において平均摩擦係数は約0.45まで著しく増加しました。これは接触条件が摩擦係数測定に与える重大な影響を明確に示しています。



自己洗浄ガラスコーティングは濡れた接触下で表面エネルギーが低いため、本研究では測定摩擦係数が低くなりました。精密な力測定と高速位置制御の組み合わせにより、スタイラス位置を迅速に調整して一定の荷重を維持できるため、様々な試験条件下で信頼性の高い摩擦係数測定が可能となりました。

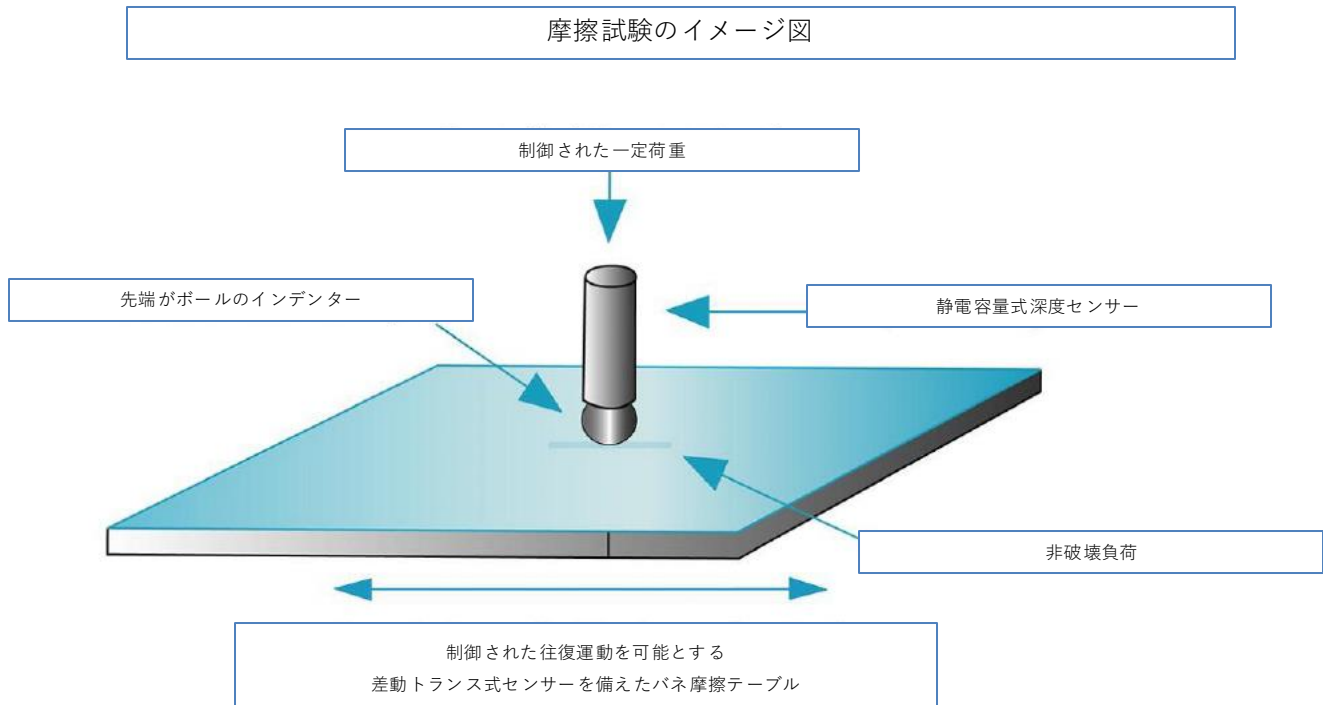
## おわりに

本研究では、ナノビアインデンターのマイクロモジュールが、制御・監視された環境下で自己洗浄ガラスコーティングの摩擦係数を測定する能力を有することを実証しました。この摩擦測定により、ユーザーは異なる荷重や試験条件下における材料の摩擦係数を定量的に評価し、用途に最適な候補を選定できます。自己洗浄ガラスコーティングは、低表面エネルギー特性により、濡れた接触条件下において未コーティングガラスよりも低い摩擦係数を示しました。

ナノビアインデンターのナノ、マイクロモジュールはすべて、ISOおよびASTM準拠の圧痕試験、スクラッチ試験、摩耗試験モードを備えており、単一システムで利用可能な最も広範かつユーザーフレンドリーな試験範囲を提供します。ナノビアインデンターは、硬度、ヤング率、破壊靱性、接着性、耐摩耗性など、様々な機械的特性の包括的な測定を実現します。

## 摩擦測定原理

試験中、圧子は非常に低い制御荷重で被検体表面に接触します。位置決めシステムとロードセルがボール位置を迅速に調整し、一定の荷重を保持します。その後、試験片は制御速度で移動され、横方向の力が変位に対してプロットされます。一般的に大径（6mm）の鋼球が使用されますが、摩擦係数（COF）測定には接触条件により結果が影響を受けるので、他の材料・形状・サイズも使用可能となっています。





〒274-0812 千葉県船橋市三咲7-22-7  
TEL:047-449-2961 FAX:047-449-2926