

長期信頼性に優れた 超親水性無機コーティング剤の開発

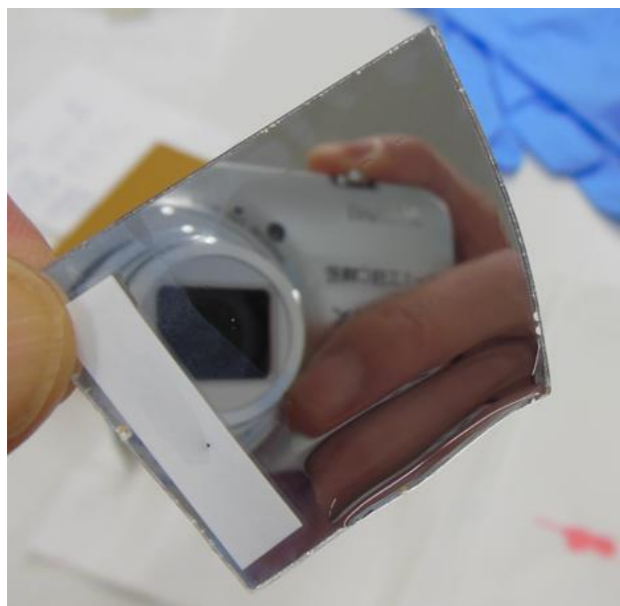
長野県工業技術総合センター
精密・電子・航空技術部門
主任研究員 永谷 聡

2026年1月27日

背景 親水性と撥水性

親水性とは

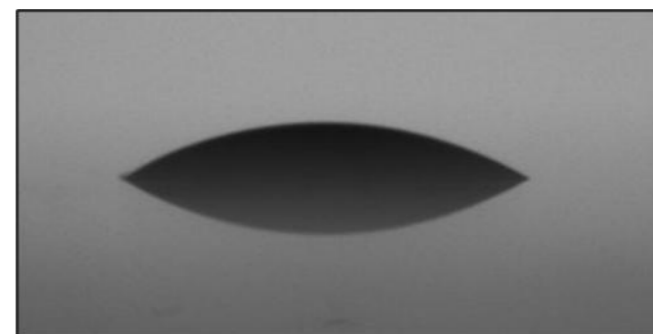
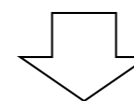
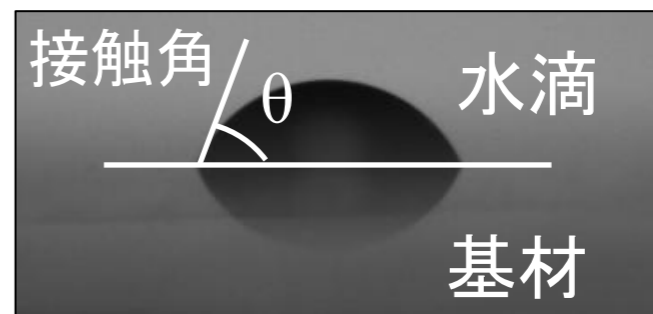
水が広がる(濡れる)



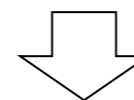
親水性鏡



曇らないレンズ



親水
 $\theta < 40^\circ$



超親水
 $\theta < 10^\circ$

親水性と撥水性

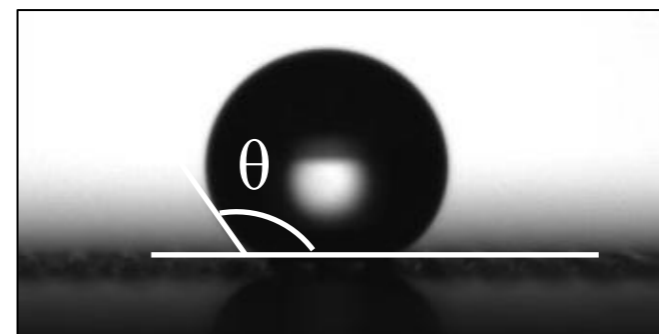
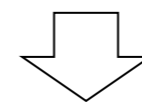
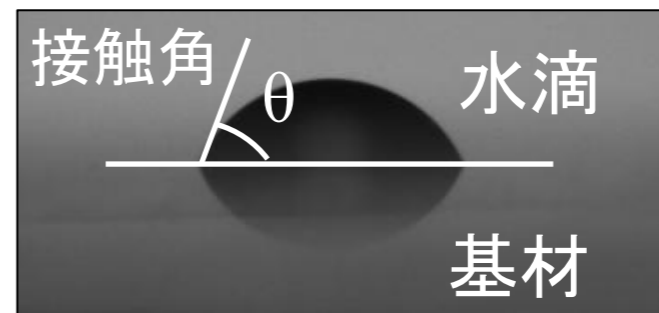
撥水性とは
水をはじく



撥水性鏡



フッ素コートフライパン



撥水
 $\theta > 90^\circ$

超撥水
 $\theta > 150^\circ$

親水性と撥水性

親水性

水が濡れ広がる性質。車載カメラや光学レンズなど、水滴の存在が妨害するような状況の場合に有効。超親水性の場合、強力な防曇・防汚効果が期待できる。

撥水性

水をはじく性質。レインウェアや靴など、防水効果を必要とする状況の場合に有効

どちらが優位というわけではなく、
状況に応じて使い分けていく

当センターでの開発状況

親水性に着目した研究を行っている。



特長

- 酸化スズナノ粒子と酸化チタンナノ粒子が水に分散したゾル
- ディップコート後、室温乾燥でナノメートルレベルの超薄膜を形成
- ガラス・プラスチックへコート可能

水系親水性コーティング剤を開発(従来品)
(特願2018-243255)

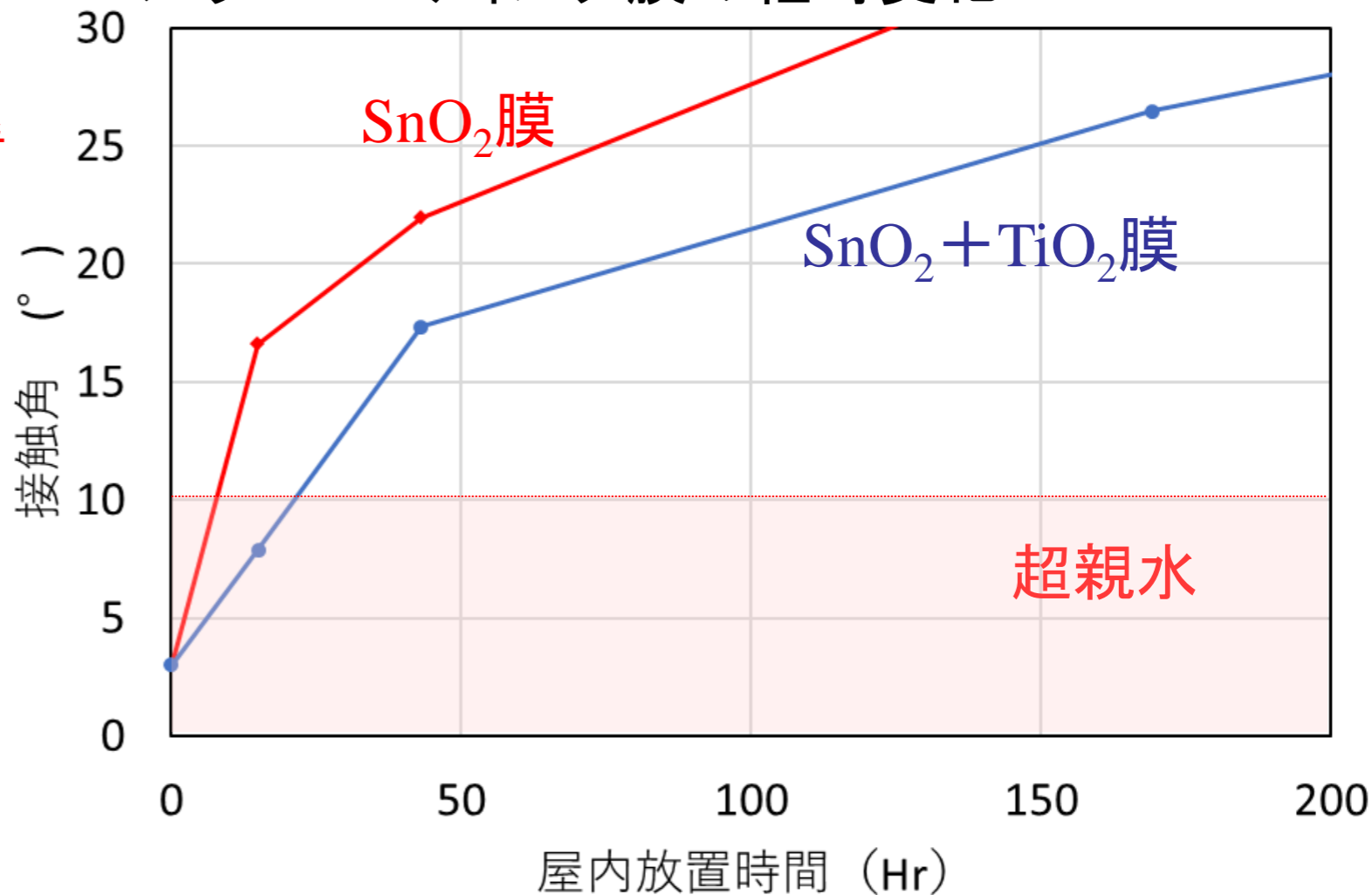
従来技術とその問題点

コーティング剤(従来品)の課題

長持ちしない(特に屋内)

- ・汚れの付着や成分の流出による親水性能の劣化

ガラスコーティング膜の経時変化



数十時間で超親水ではなくなる

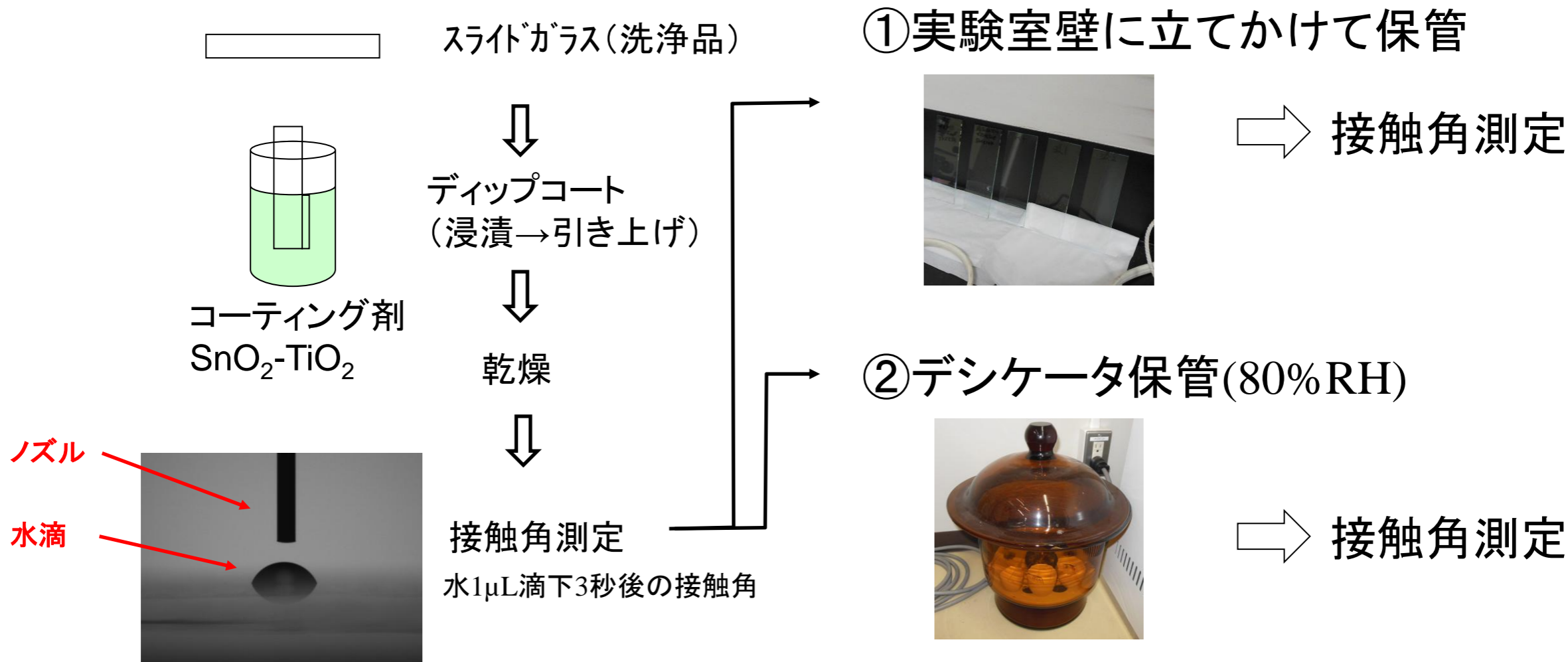
新技術の内容

超親水効果の持続性の改善

新技術の内容

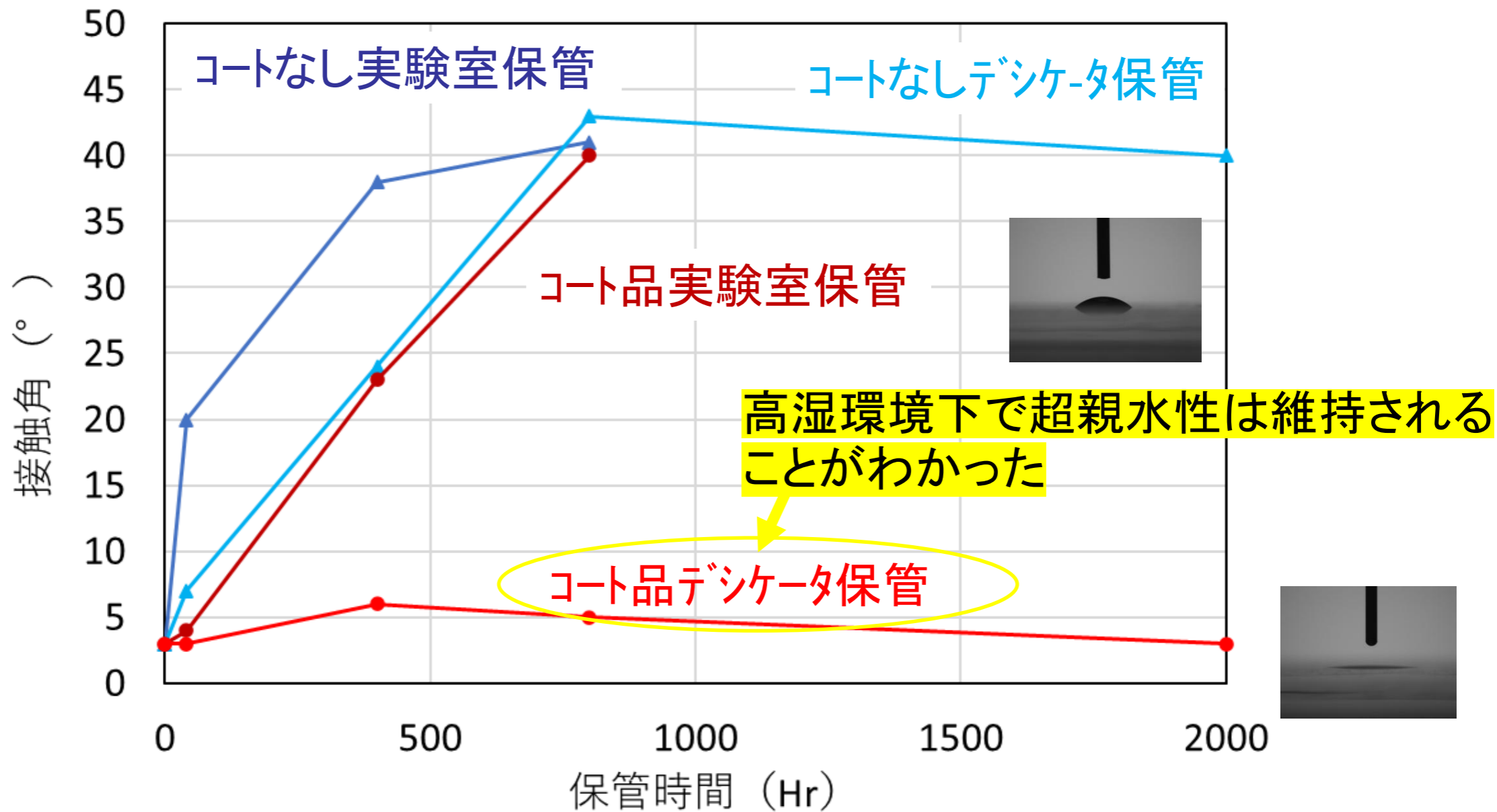
そもそも親水性の維持には何が必要か？

実験 保管環境と親水性



新技術の内容

結果 保管環境と親水性



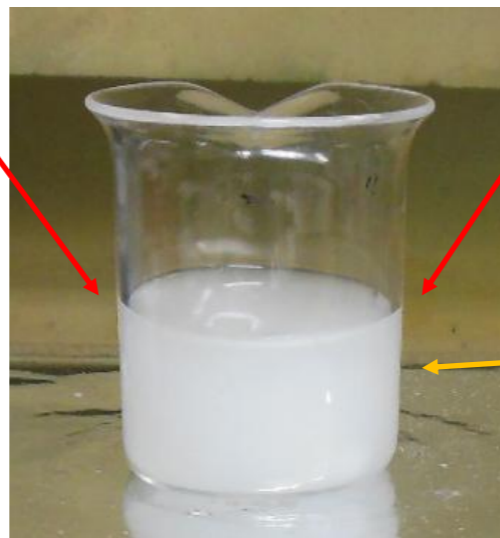
新技術の内容

新技術

コーティング剤に、添加剤として水吸着物質（親水性維持剤）を検討

SnO_2

TiO_2



添加剤（水吸着物質）
A~Eの5種類

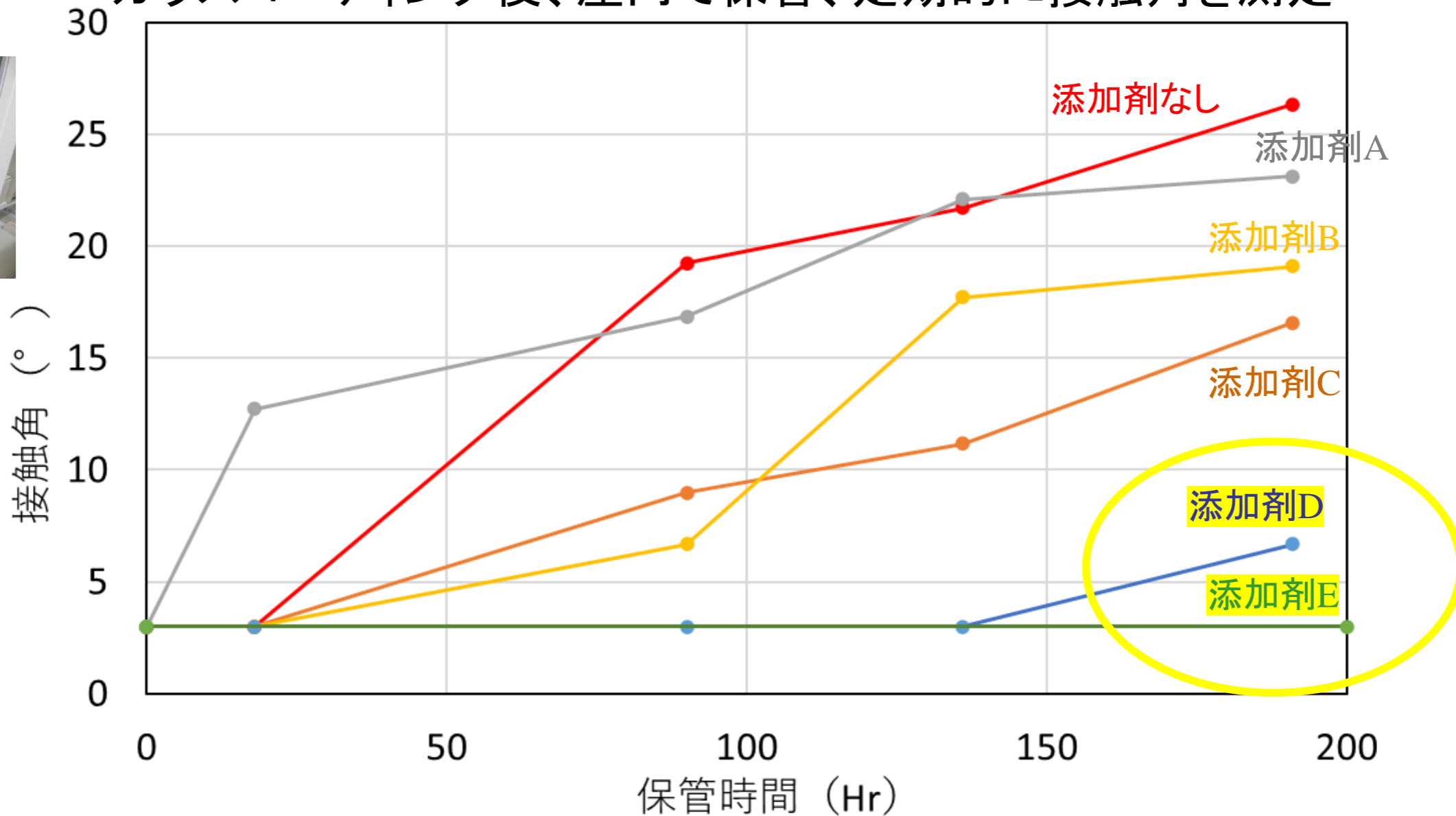
溶媒 水

ガラスにコーティングして評価

新技術の内容

ガラスコーティング後、屋内で保管、定期的に接触角を測定

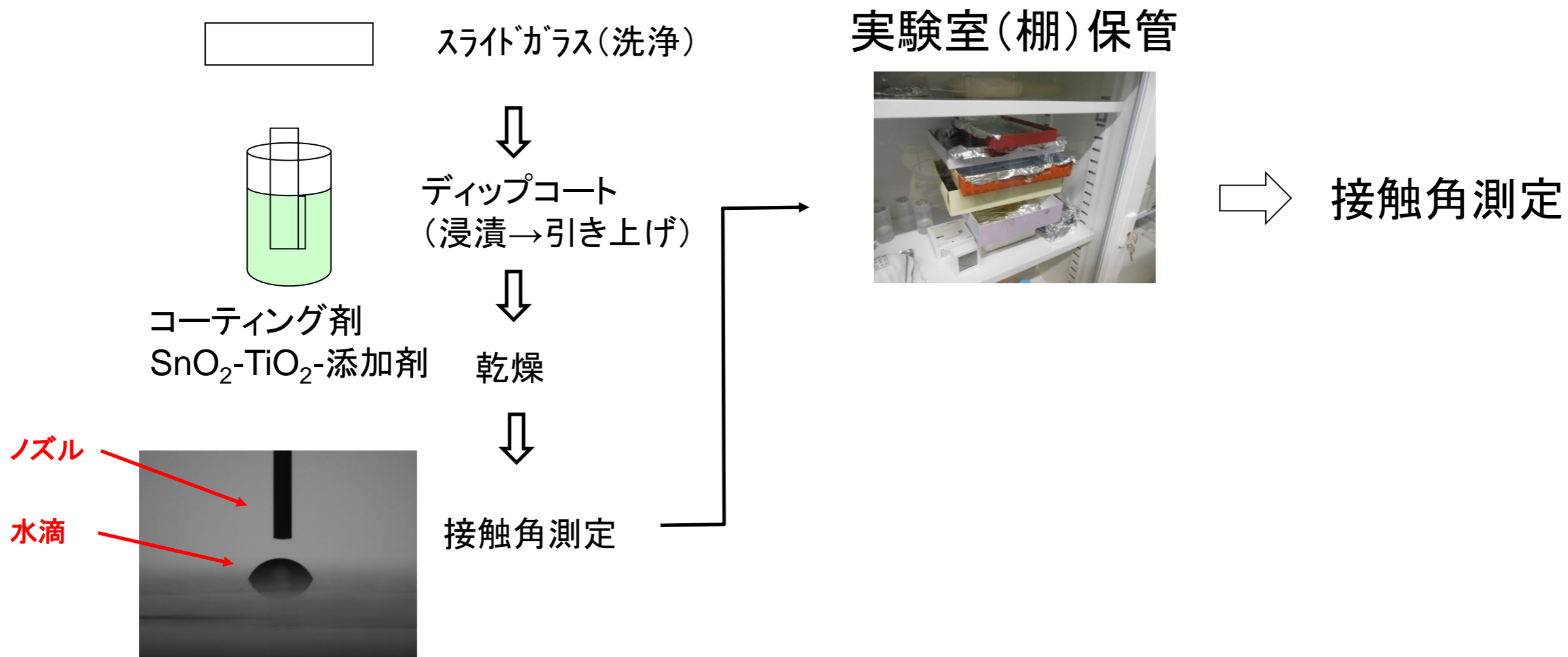
保管時写真



添加剤DとEに注目し、組成比など検討→改良品

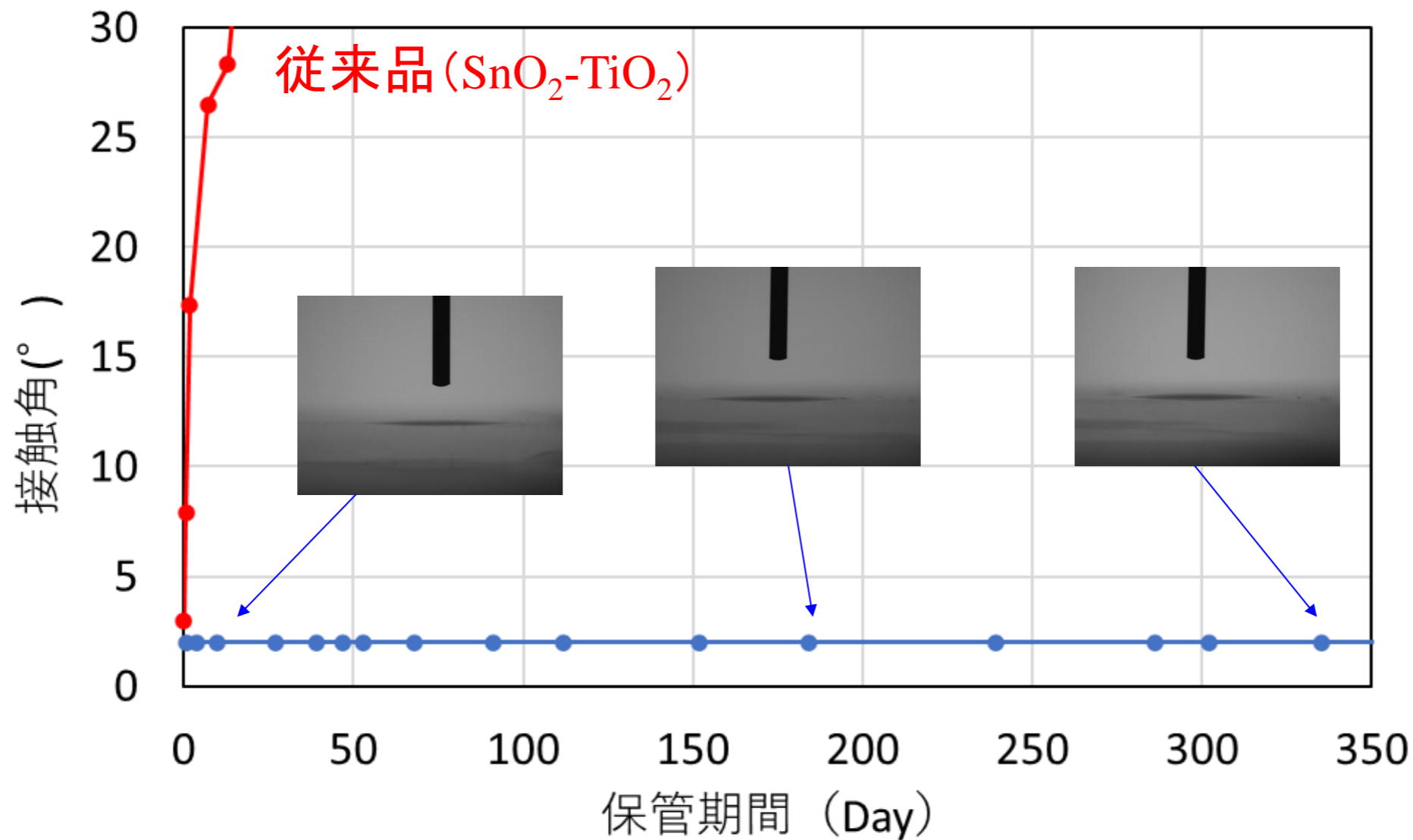
新技術の内容

実験 (改良品) 屋内保管試験



新技術の内容

結果 屋内保管試験

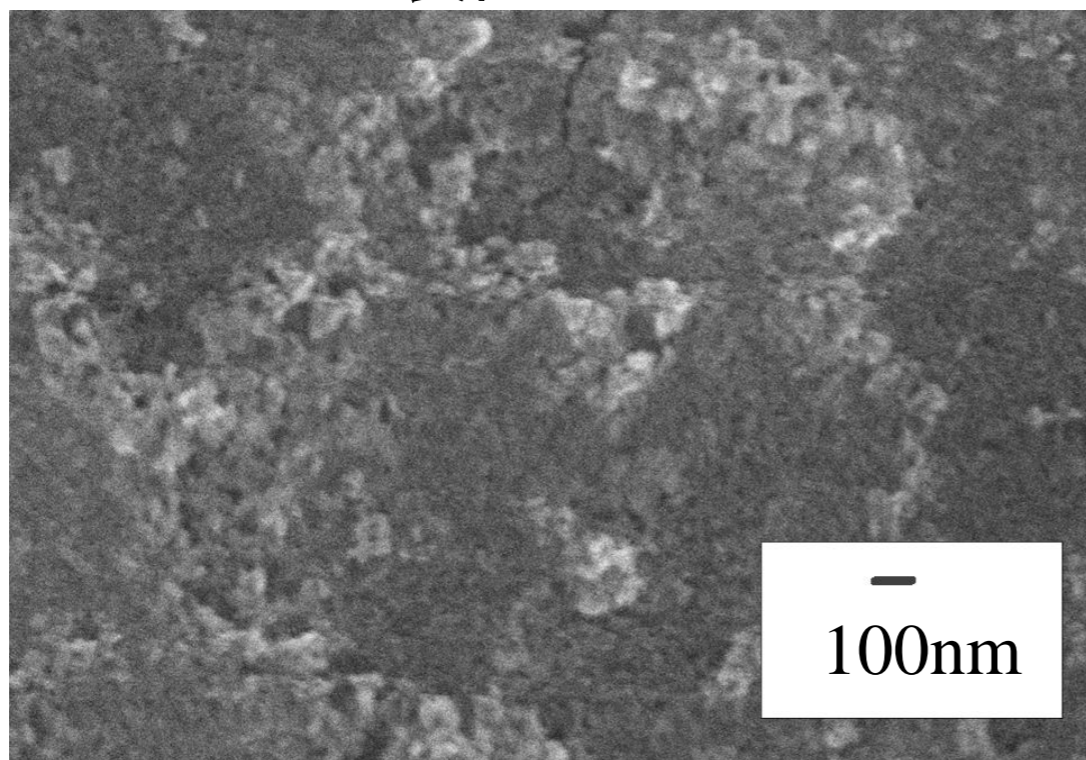


約1年間、超親水性を維持できている(試験は継続中)

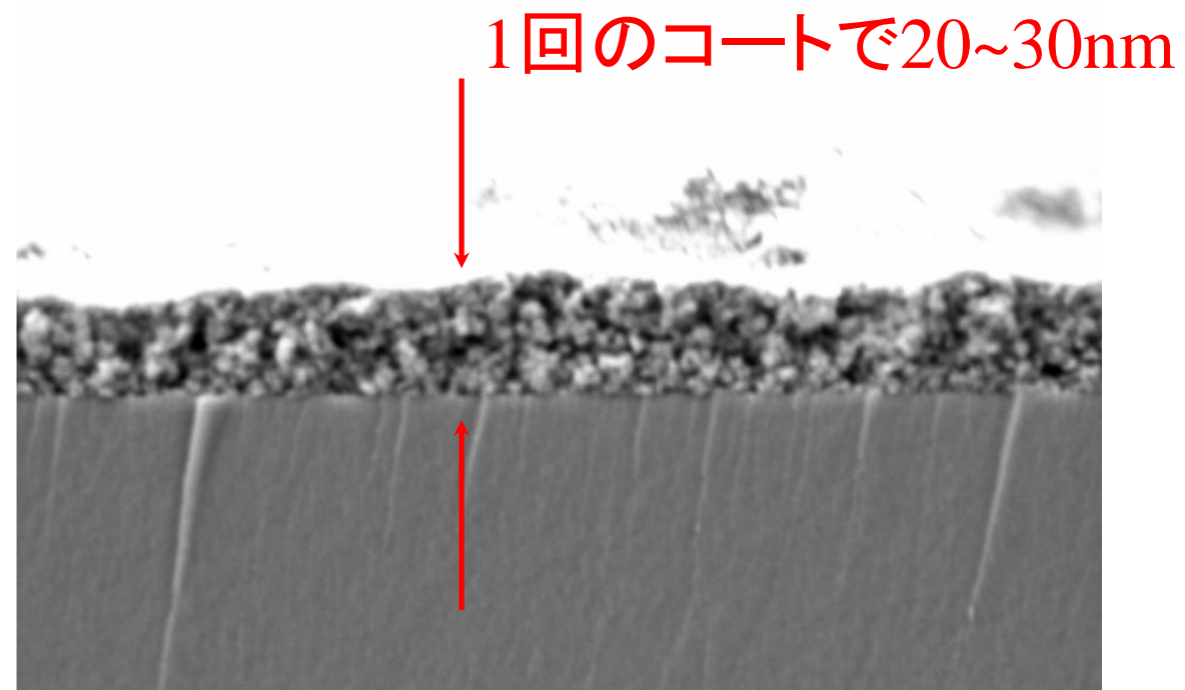
新技術の内容

解析 改良品 ($\text{SnO}_2 + \text{TiO}_2 + \text{添加剤}$) の電子顕微鏡画像

表面SEM



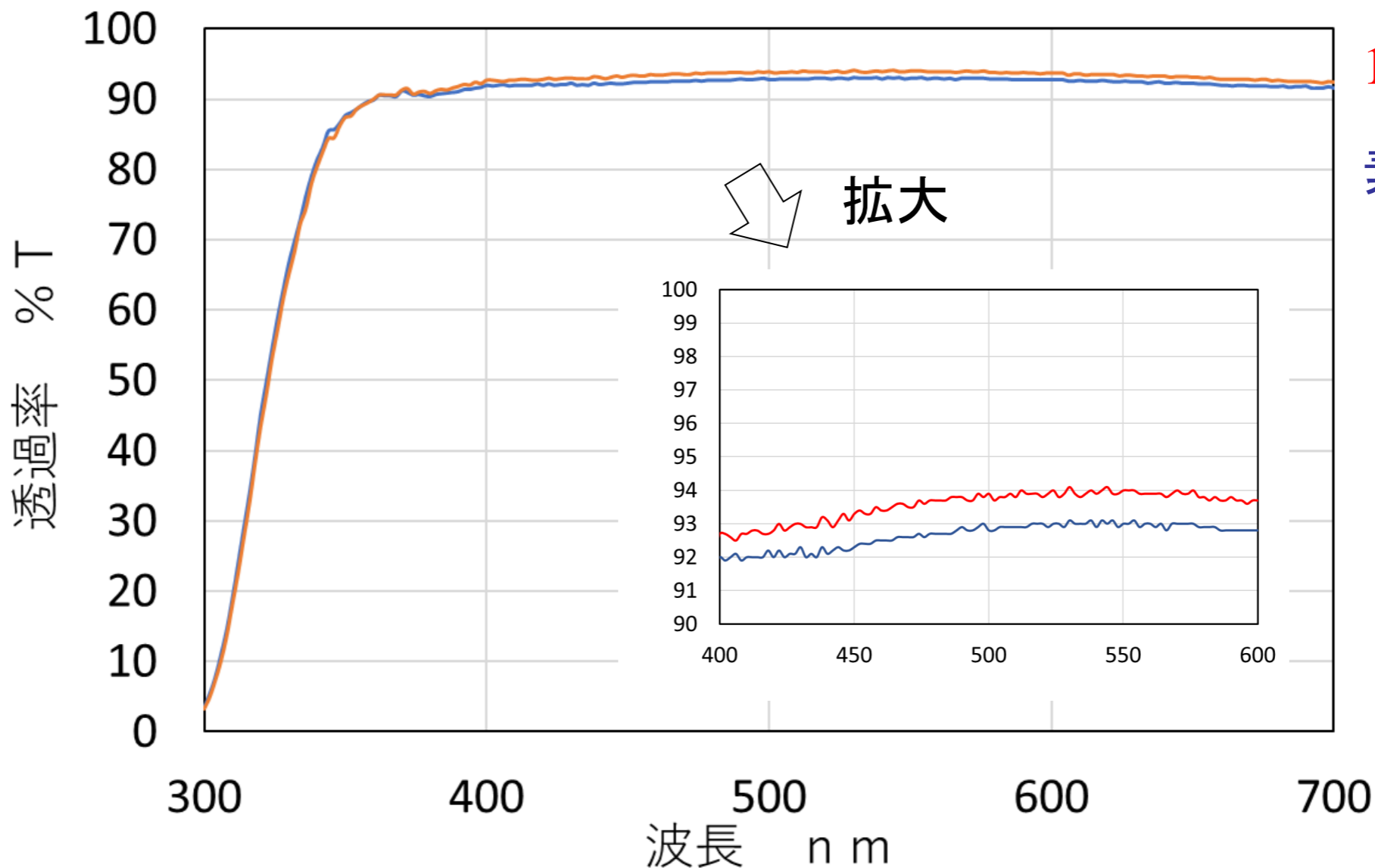
断面SEM



ナノメートルレベルの粒子から形成される薄膜

新技術の内容

解析 改良品 ($\text{SnO}_2 + \text{TiO}_2 + \text{添加剤}$) の透過スペクトル



1回コート品

素材(ガラス)

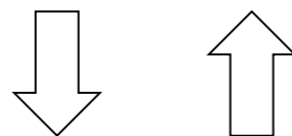
可視光領域で透過率の低下なし

新技術の内容

実験 サイクル試験(ガラスコート品)



35°C ミスト水噴霧(1Hr)



35°C 乾燥(1Hr)

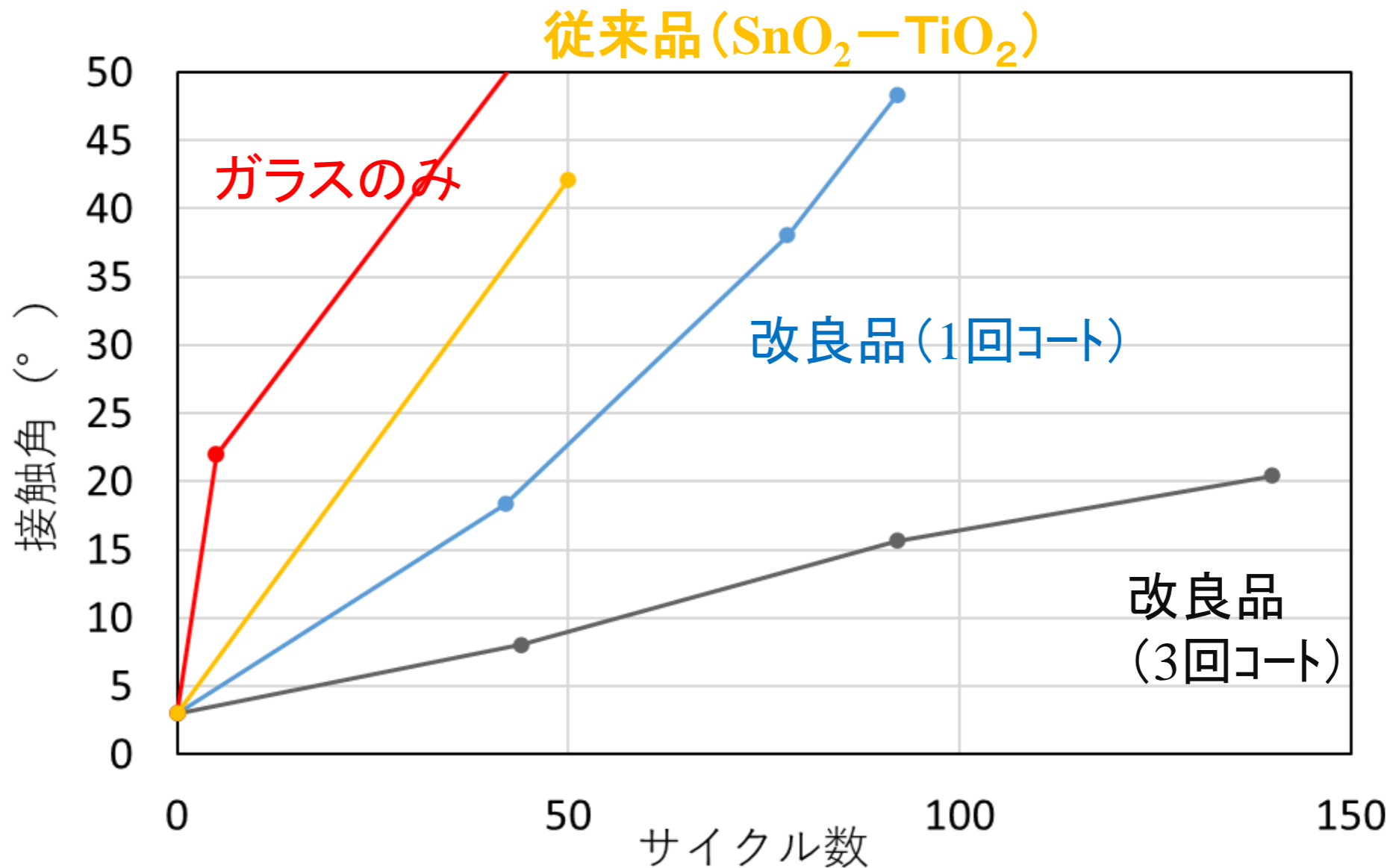
1サイクル

定期的に接触角測定

新技術の内容

結果

サイクル試験



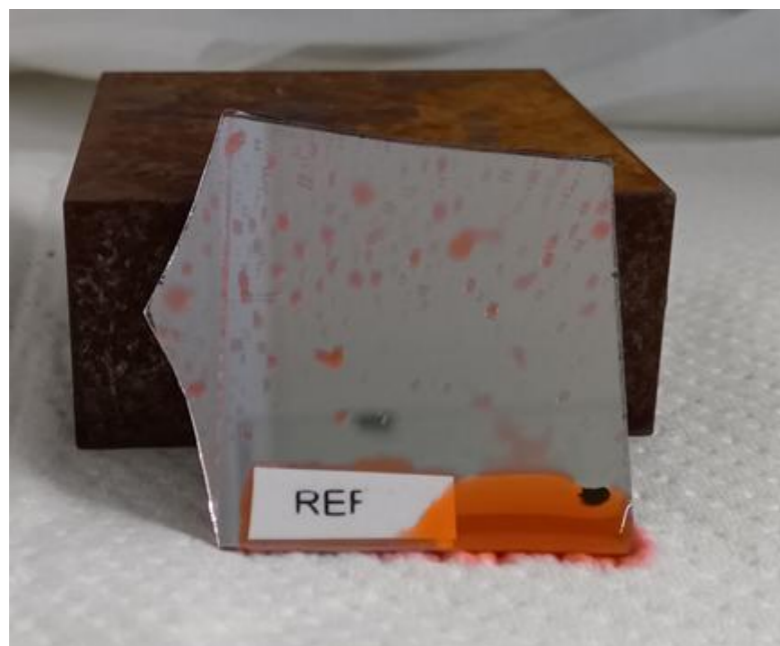
従来品よりも持続性はある、ただし劣化はする

環境によって親水性持続効果は変わるので、使用環境に応じた試験が必要である

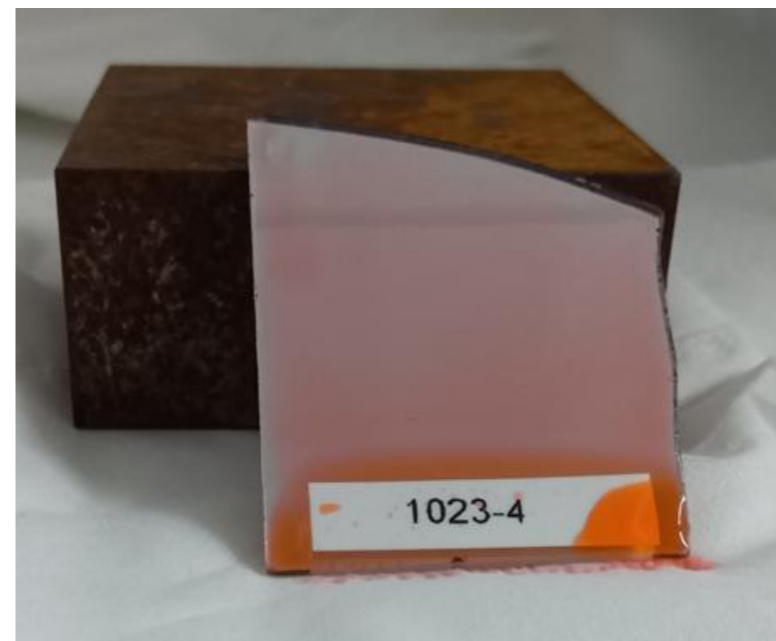
新技術の内容

水浸漬試験

鏡にコーティングし、サイクル試験後(劣化品)に赤色素の溶けた水に浸漬、引き上げた



コート処理なし
接触角 60°

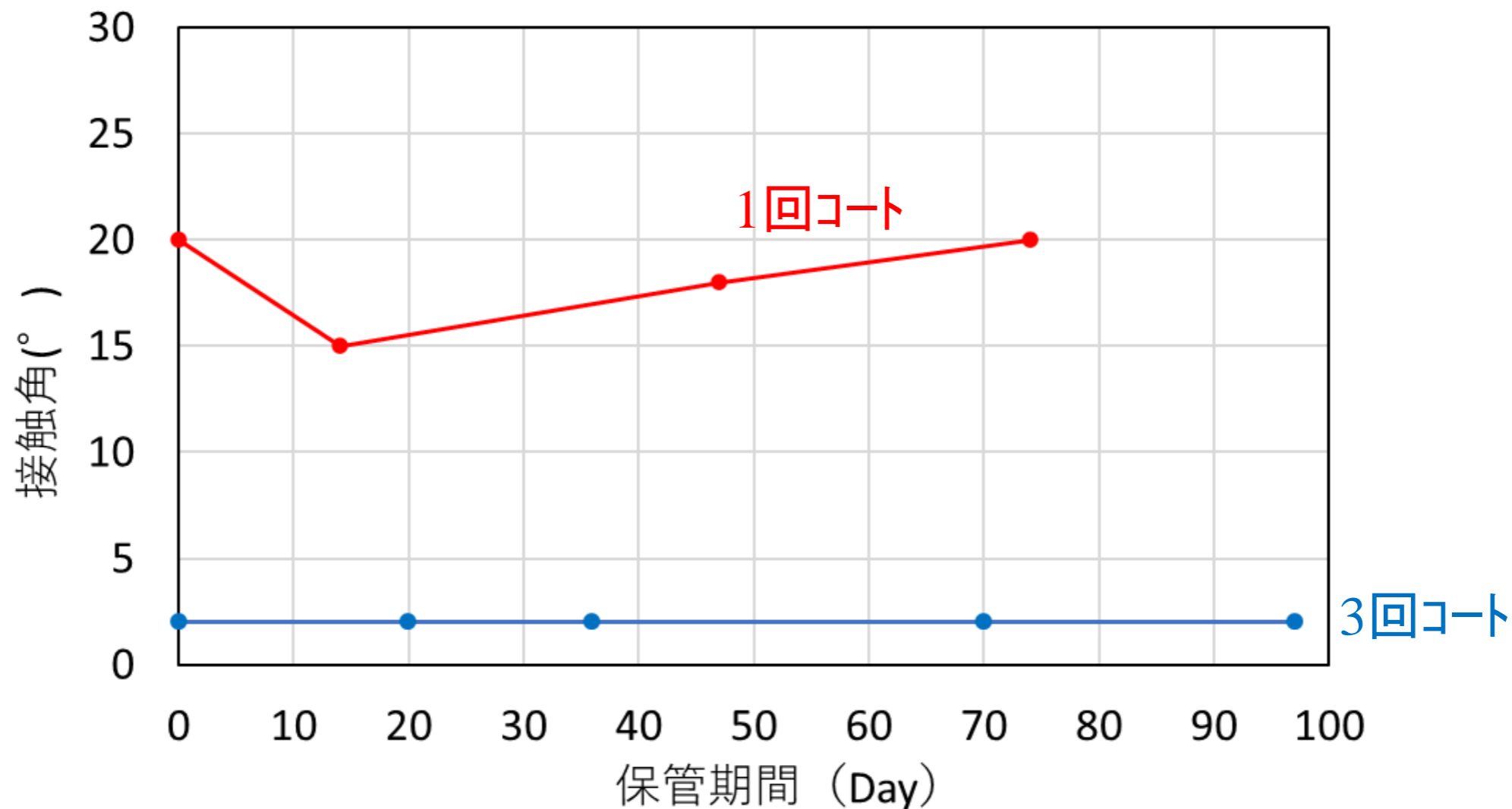


コート処理あり
接触角 50°

接触角が大きくなっても、濡れたらはじかない
→大量の水によって形成された水膜によるものと推測。

新技術の内容

その他 屋内保管試験(ポリカーボネートにコーティング)



親水性は初期値を維持できている

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、超親水性の持続効果を改善することに成功した。
- ガラスコーティングにおいて、従来品は屋内保管数日で超親水性が失われたが、改良品は約1年間超親水効果が確認でき、大幅に向上した。
- 本コーティング剤は、金属酸化物を用いた水系無機コーティング剤であるため、環境に易しく紫外線等に劣化しにくい特徴がある。

想定される用途

- 水滴の存在が妨害するような環境に有効。
車載カメラ、水中レンズ
ガラス、鏡への曇り止め
- 水の流動抵抗低減も期待。
流路管内の流動抵抗の低減
船底の摩擦抵抗の低減

実用化に向けた課題

- コーティング膜の密着性については、一部課題がある。材料によっては、バインダーや熱処理といった手法の検討が必要。
- コーティング液の作製は、現状1バッチ100~200mL程度である。また、ナノ粒子合成において収率が若干ばらつく傾向にある。
- ディップ以外のコーティング手法（スプレー、スピンコート）は未検討。

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	・コーティング液配合設計は、ほぼ完了	
現在	・信頼性試験評価中	コーティング膜サンプル提供 基礎データ提供
1年後	・コーティング液の生産収率アップ ・信頼性改善	コーティング液サンプル提供
2年後	・主要特性の評価（実環境での信頼性試験、安定性試験の実施など）	

企業への期待

- 防曇性、防汚性が必要な分野、製品を開発中の企業には本技術の導入が有効と思われる。
- コーティング液の生産方法、コーティング手法の開発、密着性改善について検討可能な企業。

企業への貢献・PRポイント

- コーティング液について技術供与することで企業に貢献できると考えている。
- 試験サンプルの提供、導入にあたっての技術指導可能。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 親水性コーティング剤の製造方法、およびコーティング膜の形成方法
- 特許番号 : 第7359999号
- 出願人 : 長野県
- 発明者 : 永谷聡、佐々木克幸、大日方陽一、長洲慶典

ほか

問合せ先

長野県工業技術総合センター 技術連携部門

TEL 026-268-0602

e-mail gijuren@pref.nagano.lg.jp