

ガラス表面に付着する鱗状痕の生成挙動

(岐阜大院工)○(学)山田勇介, (イシグロ)(正)小森宇生也, (正)神原信志

1. 緒言

雨水や水道水には様々なイオン物質が微量に含まれているため、雨上がりや自動車洗浄後のガラス表面には鱗状の汚れ(鱗状痕)が発生する。本研究は、鱗状痕を迅速かつ安全に除去する方法の開発を目的として、まず鱗状痕の生成メカニズムの解明に取り組んだ。

2. 実験手順

スライドガラスを約1.5×1.5 cm にカットし、蒸留水中で超音波洗浄したものを被表面サンプルとした。加えて、自動車用ガラスのコーティングに使われるケイ素溶剤をガラスに塗布したもの、各種フィルムをガラスに貼り付けたものを被表面サンプルとして用いた。サンプル表面に、地下水、水道水、雨水のいずれかを10 μL滴下した後、40°Cの加熱ステージ上に置き加熱、蒸発させた。1つの滴下水が蒸発した後、さらに10 μL滴下する作業を5回繰り返した。

作成したサンプルは、蒸留水中で超音波洗浄することで水溶性物質を洗い流した。スライドガラス上に残留した物質は、SEM EDX (日立S-4300) およびレーザーラマン分光 (inVia, RENISAW) により、元素分析を行った。また、滴下に用いた水は、ICP及びイオンクロマトグラフィによりイオン濃度分析を行った。

3. 結果

Fig. 1 に滴下に用いた水のイオン濃度分析結果を示した。地下水、水道水は雨水に比べ陽イオンの含有率が著しく高かった。また、鱗状痕生成実験の結果、地下水、水道水を用いたサンプルは雨水を用いたサンプルより顕著に鱗状痕が生成した。よって、鱗状痕の生成は、最も水溶性の低いケイ素イオン濃度に依存するものと考えた。

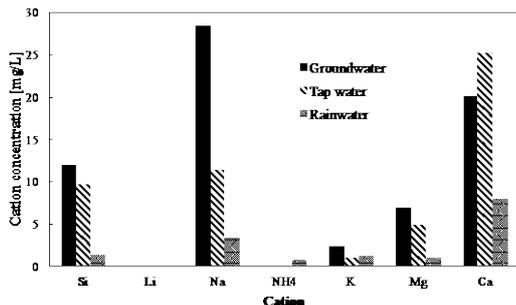


Fig. 1 Cation concentration of each dropping water.

Fig. 2 に鱗状痕輪郭部のSEM画像を示した。赤色の分布はケイ素であり、鱗状痕はケイ素を主とした物質であると推測した。また、ここには示さないが、レーザーラマン分光分析から、鱗状痕の主な組成はSiO₂であることを明らかにした。

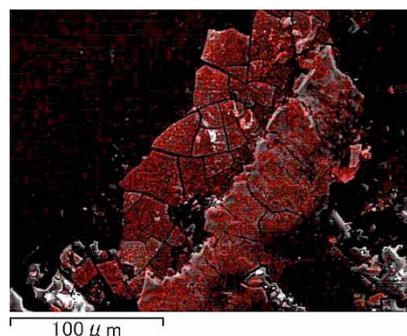


Fig. 2 A SEM image of Si element on the glass sample.

次に被表面サンプルの材質の影響について検討した。Table 1 に、ガラス及び5種類の被表面サンプルのレーザーラマン分光分析の結果を示した。ガラスおよび70%ケイ素溶剤を塗布したガラスサンプルにのみSiO₂のピークを観測した。ハードコートフィルムには鱗状痕は一切観測されなかった。これより、鱗状痕の付着面は、水滴中のケイ素イオンと被表面のケイ素との化学結合であると考えられる。

Table 1 Measurement results of SiO₂ by LRM for various samples.

	SiO ₂ のピーク
ガラス	○
ハードコートフィルム	×
ハードコートなしフィルム	×
硬質ハードコートフィルム	×
35% Si 溶剤	×
70% Si 溶剤	○

4. 結言

鱗状痕は水中のケイ素イオンがガラス表面に固着したものであり、二酸化ケイ素を主とした物質である。鱗状痕生成は、水滴中Si濃度に強く依存することがわかった。鱗状痕とガラス表面は強固な付着力があった。