

研究成果報告書

(公財)スガウエザリング技術振興財団 研究助成事業

令和4年度研究助成(第41回)

1. 研究課題 標準白色面の紫外放射による劣化特性およびその抑制に関する研究
2. 研究者所属・氏名 国立研究開発法人産業技術総合研究所・薮 洋司
3. 研究期間 令和4年4月1日から令和5年3月31日まで
4. 研究成果の概要

(和文) 本研究では、測色をはじめとする分光反射率測定のための校正基準に用いられるテフロン系標準白色面を対象に、光放射の照射に伴う反射特性の劣化挙動を明らかにし、劣化抑制手法や適切な管理方法を開発することを目的として、放射露光量および波長依存性を中心に、光学的見地から劣化特性の定量評価を行った。

照射光源として中心波長が異なる7種類の光源(222 nm から 970 nm)を用い、テフロン系標準白色面の試料に対して、段階的な照射により 100 J/cm² までの放射露光量をそれぞれの光源で与えた。各々の露光条件に対して、200 nm から 2500 nm の波長域で分光反射率を測定し、未照射の状態での測定値を基準として、分光反射率の変化を解析した。

その結果、劣化挙動には明確な波長依存性が存在することを初めて明らかにした。具体的には、1) 分光反射特性の劣化は、主に 365 nm よりも短波長の放射露光で生じること、2) 劣化は、420 nm よりも短波長側の分光反射率の変化として発現すること、3) 劣化は、312 nm 近傍の放射露光に対して最も顕著に起こること、4) 分光反射率の低下は主に照射の初期に起こり、その後の放射露光量の蓄積に対する変化が少ないこと、などが示された。一連の結果は、標準白色面に混入する不純物の光化学反応の効果として説明することができ、電子遷移の違いによる異なる化学反応過程の存在や、標準白色面の表面近傍および白色面内部での化学反応による効果の違いなど、照射波長に依存した異なる劣化メカニズムの存在を示唆している。さらに、222 nm および 275 nm 放射の露光では、一部の波長域で、放射露光量の増大に応じて分光反射率が高くなる現象も観測された。これは、反応生成物による蛍光発生の影響に加え、紫外放射による表面清浄効果の可能性も考えられる。

(英文) Optical degradation was characterized for a PTFE-based standard white diffuser in terms of its dependence on radiant exposure and the wavelength of exposed radiation. Exposure tests using 7 kinds of light sources that have different peak wavelengths, from 222 nm to 970 nm, were carried out by changing radiant exposure up to 100 J/cm². Spectral diffuse reflectance measurement for the test samples with different radiant exposure revealed that there was explicit wavelength dependence. Optical degradation was observed upon exposure to the radiation below 365 nm with the maximum change in reflectance in the case of 312 nm radiation. Exposure to 222 nm and 275 nm radiation resulted in increasing the reflectance in a specific wavelength region, which suggested mixed chemical reactions that have different spectral properties on the surface and inside of the diffuser.