

PFAS フリー撥水加工に関する技術課題探索

渋谷 恵太* 諸橋 春夫* 森田 渉* 皆川 要*

Exploring Technical Challenges Related to PFAS-Free Water-Repellent Coatings

SHIBUYA Keita*, MOROHASHI Haruo*, MORITA Wataru* and MINAGAWA Kaname*

抄 録

PFAS に対する規制強化を背景に、繊維製品の撥水加工では PFAS フリー化が急速に求められている。本研究では、県内企業から提供を受けた複数の PFAS フリー撥水加工剤を用いて布帛への試加工を行い、それらの撥水性についての性能評価試験を実施した。その結果、特に非水系加工剤で加工初期の状態では比較的良好な性能を示すことが確認できた一方で、実生産への導入に際しては課題があることが示唆された。

1. 緒 言

PFAS（有機フッ素化合物）は炭素とフッ素の非常に強固な結合を特徴とする人工化学物質であり、自然界には存在しない。数千種類に及ぶ PFAS は、撥水・撥油性や耐熱性などの特性から、繊維製品の撥水加工、食品包装材、消火剤、半導体製造など多様な分野で利用されてきた。その有用性は、C-F 結合の強さにより分子が分解されにくく、表面に薄い膜を形成して水や油を長期間はじく点にあり、産業用途で極めて重宝されてきた。こうした特性は長年にわたり製品開発を支えてきた一方で、環境負荷に関する議論を呼び起こす要因にもなっており、近年は規制動向を含め社会全体で注視すべき化学物質として位置づけられている。

この物質の特性である難分解性は環境中での残留性や生体内蓄積を招くものとして健康影響が懸念されるようになっており、特に PFOA（ペルフルオロオクタン酸）や PFOS（ペルフルオロオクタンスルホン酸）は発がん性や免疫機能低下の点から国際的に問題視されている。また、地下水や河川を通じ広範に拡散することによる環境汚染が深刻化しており、対策の必要性がより強く認識されている。

こうした背景から欧米では規制が急速に進展している。EU では PFOS・PFOA の禁止に加え包括規制案が示され、米国でも飲料水基準が厳格化されるなど、規制は今後さらに強化される見通しである。

当然これらの動きは国内にも波及しており、代替技術の確立が急務となっている。以上の状況を踏まえ、県内企業の課題整理と対応支援を目的として、上越技術支援センターと共同で PFAS 問題に関する課題探索に取り組んだ。

2. 試験と結果

2.1 概要

PFAS 規制強化への対応として繊維製品の撥水加工の PFAS フリー化に取り組んでいる県内企業複数社から PFAS フリー撥水加工剤サンプルの提供を受けた。提供製品を用いて布帛への試加工を行い、加工布について性能評価の試験を実施した。

2.2 試加工

試加工の概要を表 1 に示す。加工用の試験布には JIS L 0803 染色堅ろう度試験用添付白布に規定のポリエステル布を用いた。加工は提供企業の示すレシピ（非公開）に従って行った。

* 素材応用技術支援センター

表 1 試加工の概要

加工	未処理	水系1	水系2	水系3	非水系1	非水系2
加工剤	—	シリコン系	炭化水素系	炭化水素系	シリコン系	シリコン系
分散媒	—	水	水	水	有機溶剤	有機溶剤

表 2 スプレーテスト結果

加工	未処理	水系1	水系2	水系3	非水系1	非水系2
判定(級)	1/1/1	4/3/3	3/4/3	3/4/4	5/4/5	5/5/5

加工自体は、今回の実験室レベルの小規模な条件では問題なく行うことができた。しかし、有機溶剤を加工剤の分散媒として使用する非水系の加工方法については、現在水系での加工を行っている事業場においては、有機溶剤の臭気に対応した作業環境の確保や適切な廃液処理等の点から、既存設備のままでは導入が難しいことが推察された。

2.3 性能評価（スプレーテスト）

スプレーテストは繊維製品の撥水性評価において最も広く用いられている試験方法である。今回の評価では、JIS L 1092 繊維製品の防水性試験方法 7.2 はっ水度試験（スプレー試験）に準拠して行った。スプレーテストの実施例を図 1 に、試験結果を表 2 に示す。

試験の評価は 1 級から 5 級までの 5 段階で行われ、1 級が最も低く、5 級が最も高い性能を示すが、非水系の加工を行った試験布は良好な性能を示した。なお、この試験は加工直後の試験布に対して行ったものであり、洗濯等の劣化操作を行った後の性能変化の有無、程度については今後検証を進める必要がある。

2.4 性能評価（接触角測定）

接触角測定による加工布の撥水性評価についても実施した。測定条件を以下に示す。

試験環境：20℃、53%RH

測定方法：水の滴下 60 秒後に計測

試験結果を図 2 に示す。撥水性が高いほど接触角は大きくなるが、加工布は未処理に比較し



図 1 スプレーテストの実施例

て大きな接触角を示した。水系と非水系の加工の比較では非水系の方がより優れた値を示した。この性能評価についても、洗濯等による性能変化への影響について検証が必要である。

3. セミナー

PFAS フリー撥水加工技術及び化学物質管理法の規制動向に関するセミナー「PFAS フリーセミナー」を開催した。

【日時】令和 8 年 2 月 6 日(金)

【会場】素材応用技術支援センター及びオンライン

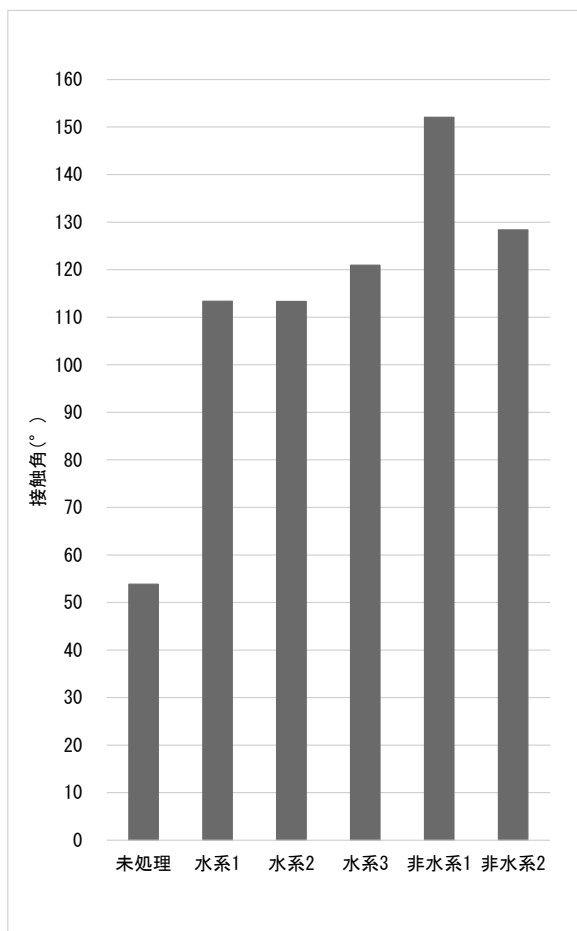


図2 接触角測定結果

【講演】

「PFAS フリー撥水加工の開発」

新潟県工業技術総合研究所 渋谷 恵太

「経済産業省の化学物質管理政策について」

経済産業省 産業保安・安全グループ

化学物質管理課 係長 田中 博之 氏

セミナー会場の様子を図3に示す。当日は会場21名、オンライン20名、合計41名もの多く



図3 セミナー会場の様子

の参加をいただき、PFAS フリーに関する技術面の課題や今後の規制動向について情報共有と活発な意見交換がなされるとともに、製品開発に対しての素材応用技術支援センターの支援体制について周知することができた。参加者へのアンケートでは、「PFAS フリー加工の種類や性能評価の方法及び現状における性能面の課題について理解が深められた」、「PFAS をはじめとする各種の化学物質の管理について多くの情報が得られた」等の意見が寄せられた。

4. 結 言

- (1) PFAS フリー加工剤による繊維製品の撥水加工及びその性能評価を実施し、加工実施における課題と現状の撥水性能について把握した。
- (2) セミナーを開催し、PFAS 規制の動向、性能評価事例及び製品開発支援体制について周知、情報共有した。