ノート

ユニフォームの防汚性試験方法に関する研究

明歩谷　英樹*

Research of Dirt Adhesion Examination Method on Uniform

MYOUBUDANI Hideki*

1. 緒　　言

昨年度実施した野球用ユニフォームの汚れの調査研究「ユニフォームの汚れ発生メカニズムに関する研究」の結果，汚れ成分として，炭素，アルミニウム，鉄，ケイ素などの元素が含まれることがわかった[1)]。また，糸の表面観察の結果，糸自身が溶融していることから耐熱性の向上も汚れ防止の要因であることがわかった。さらに，汚れ付着および落ちやすさの評価に関するJIS規格の試験方法JIS L 1919:2006　繊維製品の防汚性試験方法ではユニフォームの汚れの付着が再現しきれなかったことを示した。図1は，本研究の典型的な着用後のユニフォームを示す。

本研究では，より使用時の汚れを再現できる試験方法を開発することを目的とし，その防汚対策についても検討した[2)]。

2.　ユニフォーム用防汚性試験方法の確立

2.1　試験試料

（株）ハニーインターナショナルワープ事業部製　ポリエステルたて編み地

2.2　試験方法

JIS L 1919:2006　繊維製品の防汚性試験方法A法（ICI形ピリング試験機を用いる方法）A-2法（密閉形樹脂製袋を用いる方法）に準拠して行った。

2.3　汚染物質の選定

昨年度実施した試験では，つけた汚れが洗濯によってきれいに落ちてしまい，野球用ユニフォームの事例のような洗濯で落ちない頑固な汚れは再現できなかった。そこで，以下に示す通常の汚染物質①の他，粒径の異なるカーボン2種を汚染物質に用いた。

図1　汚れたユニフォーム

粉体汚染物質：

汚染物質①　高松油脂(株)製泥汚れ試験用人工土

汚染物質②　旭カーボン(株)製ナノカーボン「粒径　250nm」

汚染物質③　旭カーボン(株)製ナノカーボン「粒径　15nm」

汚れにくさ試験：粉体汚染物質を袋に入れた後，試験片を1枚入れ，エアポンプで袋いっぱいに空気を封入する。これをピリング試験機に入れ，毎分 60 回転±2 回転で 60 分間操作する。操作後，試験片の四隅を持ちかえて，試験片の中央部を5回指で弾き，余分な汚れを取った後，汚染用グレースケールを用いて判定する。

付いた汚れの落ちやすさ試験：上記汚れにくさ試験で汚れを付着させた試験片をJIS L 0217の付表1の番号103に規定の方法にて洗濯を行

*　素材応用技術支援センター

い，乾燥させた後，汚染用グレースケールを用いて判定する。

洗濯機：全自動洗濯機

洗剤：花王(株)製「アタック」

2.4　試験結果

各汚染物質に対する汚れにくさおよび付いた汚れの落ちやすさの試験結果を表 1 に示す。各等級は数字が小さい方が悪く，5 級が最も良い評価となる。汚染物質①については汚れは付着するが，一般的な家庭洗濯できれいに落ちた。これに対し，汚染物質②，③のように粒径の小さなナノカーボンにした場合，家庭用洗濯では汚れが落ちづらくなり，より実際のユニフォームの汚れに近づいた。

以上の結果から，通常の汚染物質では評価できなかったスライディングの汚れを再現するためには，粒径が小さな汚染物質を使用することが有効であることがわかった。

3.　フッ素系材料による防汚効果

汚れにくくする加工としてはっ水はつ油加工が知られており，多くの加工剤メーカーから加工剤が発売されている。この項では，はっ水効果のあるフッ素系材料による防汚効果を検証した。

3.1　試料

フッ素系はっ水加工などを施した加工布とフッ素系糸素材を用いた編み地を作成し，試料とした。

フッ素系はっ水加工布：

地部／ストライプ部（ポリエステル／ナイロン）のたて編み地

・処理 1：フッ素系はっ水加工

・処理 2：下地加工

・処理 3：下地加工後フッ素系はっ水加工

フッ素系糸編み地：

・FEP：東洋ポリマー(株)製「ハステックス 144D/24f」を天竺編み

・PTFE：東レ・ファインケミカル(株)製「ユミフロン　120D/1f」を天竺編み

3.2　防汚性比較

試験は 2.2 の試験方法によって行い，汚染物質①：人工汚染土と，汚染物質③：ナノカーボン「粒径 15nm」について実施した。表 2 はフッ素系はっ水加工布の汚れにくさ試験の結果を，表 3 はフッ素系はっ水加工布の付いた汚れの落ちやすさ試験の結果を示した。また，表 4 はフッ素系糸編み地の汚れにくさ試験の結果を，表 5 は同じく付いた汚れの落ちやすさ試験の結果を示す。

また，図 2 はフッ素系はっ水加工布に対して汚染物質①を用いた汚れにくさ試験後の試料の外観を示し，図 3 は汚染物質③を用いた場合の試験後の試料の外観を示す。図 4 は汚染物質①

表 1　防汚性試験結果

	汚染物質①	汚染物質②	汚染物質③
汚れにくさ	2 級	2 級	1 級
付いた汚れの落ちやすさ	4 級	2－3 級	1－2 級

表 2　フッ素系はっ水加工布試験結果（汚れにくさ）

	未処理	処理 1	処理 2	処理 3
汚染物質①	2-3 級	2 級	2-3 級	2 級
汚染物質③	1 級	1 級	1 級	1 級

表 3　フッ素系はっ水加工布試験結果（付いた汚れの落ちやすさ）

	未処理	処理 1	処理 2	処理 3
汚染物質①	3-4 級	3 級	3-4 級	3 級
汚染物質③	1-2 級	1 級	1-2 級	1 級

表 4　フッ素系糸編み地試験結果
（汚れにくさ）

	FEP	PTFE
汚染物質①	1 級	1 級
汚染物質③	1 級	1 級

表 5　フッ素系糸編み地試験結果
（付いた汚れの落ちやすさ）

	FEP	PTFE
汚染物質①	2-3 級	未実施
汚染物質③	1 級	2-3 級

を用いた汚れの落ちやすさ試験後の試料の外観を示し，図 5 は汚染物質③を用いた場合の試験後の試料の外観を示す。各図とも左から，未処理，処理 1，処理 2，処理 3 の編み地である。

汚れにくさ試験において，今回試験を行ったフッ素系はっ水加工布およびフッ素系糸編み地については，完全に汚れてしまっており，未処理布と比較しても防汚効果が見られなかった。

付いた汚れの落ちやすさに関しては，未処理布よりフッ素系はっ水加工布の方が汚れが残り，はっ水加工による防汚効果は見られなかった。

またフッ素系糸編み地の結果を見ると、汚染物質③の場合は PTFE が 2-3 級と最も良い評価となった。この評価に関しては，糸の構造に起

図 2　汚れにくさ試験後（汚染物質①）

図 3　汚れにくさ試験後（汚染物質③）

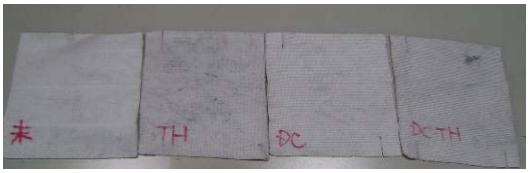

図 4　汚れの落ちやすさ試験（汚染物質①）

図 5　汚れの落ちやすさ試験（汚染物質③）

因するのか素材自身に起因するかを検証する必要があるが，ナノカーボンの汚れで唯一良い結果が出ており，防汚素材開発のヒントになると考える。

以上，各種試料について複数の汚染物質を用いて試験を行った結果，ナノカーボンによる試験を併用することは有効な手段であることがわかった。すなわち，ナノカーボンの汚れが付きにくい，もしくは付いた汚れが落ちやすい素材の開発が防汚ユニフォーム開発の指標になると考える。

4.　結　　言

（1）汚れ物質の粒径をナノサイズにすることで，ユニフォームの使用時に付着する汚れをよく再現することを示した。また，試験を実施する場合，2 種類以上の汚れ物質を使用した方が性能評価をする上で有効な情報が得られることが確認できた。

（2）今回比較した素材のうちで，PTFE の糸素材を使った編み地の防汚効果がよいことがわかった。

参考文献

1）明歩谷英樹，“ユニフォーム上の汚れ発生メカニズムに関する研究”，工業技術研究報告書，No.38，2008，p117-119.

2）改森道信，“防汚加工の基礎と商品並びに技術開発”，繊維機械学会誌，Vol.59，No.5，2006，p 271-275.