

論文

帯電防止糸を用いたアパレル製品開発

黒田良彦* 平山明浩* 藤田薫子*

Development of knitted clothing using anti-static finished yarn

Yoshihiko KURODA, Akihiro HIRAYAMA and Kaoruko FUJITA

Abstract Under present condition, clothes using anti-static finished yarn are for the most part working clothes that are produced for preventing electrostatic hazards. Improvements in antistatic techniques are expected to be applied to general forms of clothes, but have not carried out so far because of there have been no apparent application for them. In light of this, we carried out the following forms of research regarding general forms of clothes.

- ・ We examined combination of fiber materials which have anti-static effects of focusing on electrification tables.
- ・ The effect rate changes of mixed fiber materials which differ in the electrification table to static electricity properties.
- ・ We investigated what special interval are good for the static electricity properties of silver-plated nylon yarns which are knitted with another fiber materials.

We developed anti-static cut-sewn shirt according to the results of above mentioned items.

Keywords Anti-static, Cut-sewn shirt, Electrification table

1. はじめに

冬場の乾燥した日などに着用している衣服の素材にもよるが、スカートのまわりつきなど静電気の発生することが多い。発生した静電気は数KVにもなり、ドアノブを握る際や車のドアを開ける時などに放電して非常に不快感を与えるものである。

現在、帯電防止糸は静電気の高電圧が医療機器に影響することから看護師の履き物や、精密機器を扱う人などの主としてユニホームに利用されているが、快適な衣服開発として一般衣料用途への拡大が求められている。

現状では、帯電防止糸を使った一般衣料への応用がなされてなく改善が望まれている。そこで、帯電性の異なる繊維素材の組み合わせや帯電防止糸を応用した製品化技術を検討し、高機能で快適な製品づくりを支援する。

2. 帯電防止作業服

現在、引火性物質の蒸気濃度が爆発の危険に達するおそれがある場所に於いて作業を行うときは、労働者の身体、作業服などに帯電する静電気を除去するために、静電気帯電防止作業服及び静電気帯電防止作業靴を着用させるなどの措置を講じられている。静電気帯電防止作業服には、JIS T 8118「静電気帯電防止作業服」の規格があり、この規格に適合するもの又はこれと同等以上の性能を有する物を使用する必要がある。

2.1 生地仕様

市販されている帯電防止作業服の生地仕様について調査した。

表1 帯電防止作業服の生地仕様

	素材	混用率(%)	厚さ(mm)	密度(本/cm)	
				たて	よこ
No.1	ポリエステル	100	0.37	33.2	29.9
No.2	ポリエステル/綿	60/40	0.29	40.9	20.2
No.3	ポリエステル/綿	60/40	0.23	41.4	24.2
No.4	ポリエステル/綿	60/40	0.23	41.2	24.0
No.5	ポリエステル/綿	75/25	0.34	19.2	15.1

織り組織はすべて平織で、3点(No.1~3)にはJIS帯電防止規格対応(JIS T 8118)、他の2点(No.4, No.5)には帯電防止素材使用の表示があった。

また、帯電防止糸の挿入間隔はたて糸に1cm間隔で織り込み効果をだしている。(No.1~No.3:カーボン練り込みポリエステル No.4 No.5:導電性微粒子練り込みポリエステル)

2.2 帯電防止素材の帯電性測定

帯電防止素材(帯電防止作業服5点)の帯電性試験を行い、市販されている製品の生地性能を検証するためデータを得た。試験法は、JIS L 1094「織物及び編物の帯電性試験方法」(半減期測定法、摩擦帯電圧測定法)で行った。測定はすべて温度20℃、湿度40%RHの環境試験室で行った。

*アパレル技術グループ

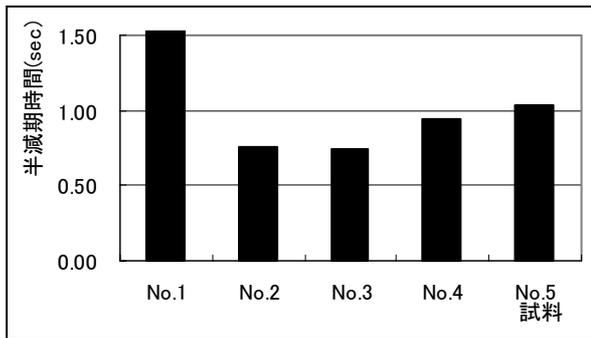


図1 帯電防止作業服 半減期測定結果

半減期時間は No.1 の 1 点を除き、4 点がほぼ 1sec に近い数値を示した。

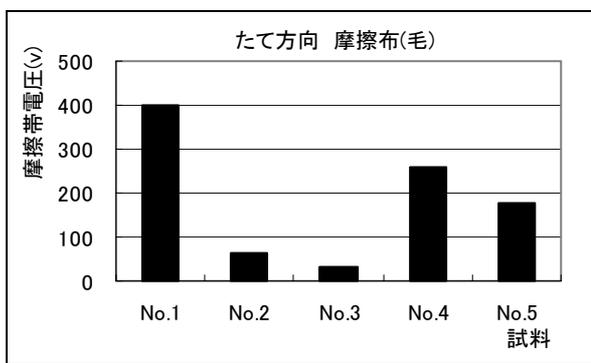


図2 帯電防止作業服 摩擦帯電圧測定結果

摩擦帯電圧は試料によってばらつきが大きく 34～400v に分布している。

これらのことから、静電気帯電防止作業服と同程度の性能にするためには、半減期時間は 1sec 未満、摩擦帯電圧は 400V 未満の生地性能が求められることがわかった。

3. 帯電防止効果のあるニット生地編成

帯電防止効果のあるニット製品(カットソーシャツ)作成のため表2の設計条件により、表3の6種類の素材を用いてニット生地を編成し、帯電性について検討した。

表2 ニット生地の設計条件

編み機	株式会社 島精機製作所 横編機SES102FF
ゲージ数	10
編み組織	平編
度目設定値	20 30 40

表3 ニット作作用糸

	素材	混用率(%)	織度・番手
NO.1	ポリエステル	100	170dtex
No.2	アクリル	100	1/52
No.3	毛	100	2/48
No.4	綿	100	40/2
No.5	毛/アクリル	50/50	2/32
No.6	ナイロン	100	235dtex

3.1 度目の違いについて

糸1本取り編み立て6種類について、度目の違いによる帯電性への影響を調べた。ポリエステルは度目設定値が40の生地は帯電圧が増加する傾向があったが、その他の素材ではおおきな変動はみられなかったためニット生地の編成は度目設定値を30とすることにした。

3.2 繊維の帯電列

2種類の物質を互いに摩擦し正(+)に帯電しやすい物質を右に、負(-)に帯電しやすい物質を左に並べたものを、帯電列(図3)という。この表からアクリルとナイロンをこすりあわせるとアクリルは(-)に、ナイロンは(+)に帯電する。物質の帯電極性は摩擦する相手によって変わり、帯電列の右側の物質と左側の物質をすりあわせると右側の物質が(+),左側の物質が(-)に帯電する。

本研究では帯電防止効果のあるニット生地編成のために繊維の帯電列の性質を利用することを手法の1つとして行った。

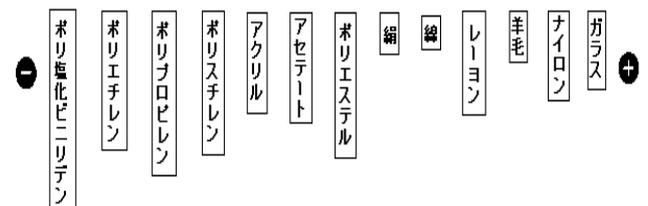


図3 繊維の帯電列*1)

3.3 繊維素材の組み合わせ効果

電荷の中和による帯電圧抑制効果を得るために、表3の6種類の素材を用いた2本取りの全組み合わせ計21点のニットを作成し、帯電列が異なる繊維素材の組み合わせの帯電性防止効果の検討を行った。

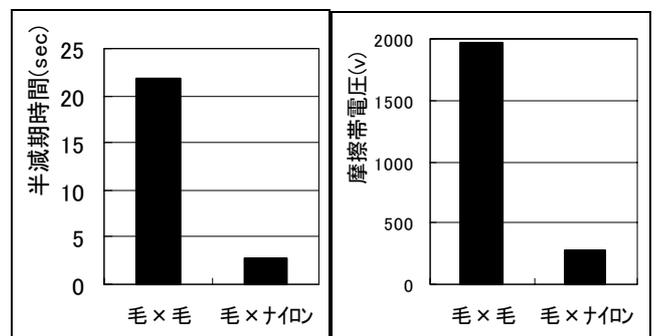


図4 毛とナイロンを交編した場合の帯電性

毛100%生地と比較してナイロンを交編することにより、半減期時間は21.8secから2.8secへ87%の減少、摩擦帯電圧は1965Vから270Vへ86%減少することができた。

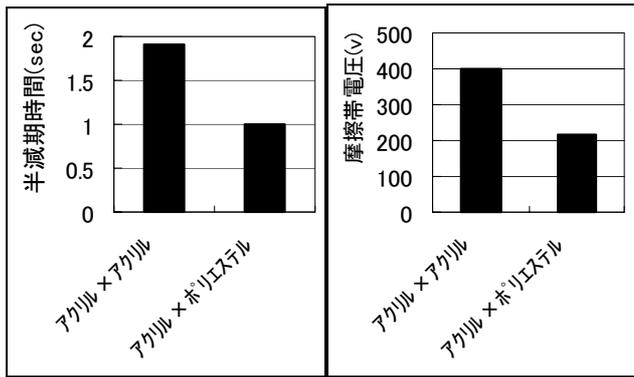


図5 アクリルとポリエステルを交編した場合の帯電性

アクリル 100%生地と比較してポリエステルを交編することにより、半減期時間は 1.9sec から 1.0sec へ 47%の減少、摩擦帯電圧は 402V から 215V へ 46%減少することができた。

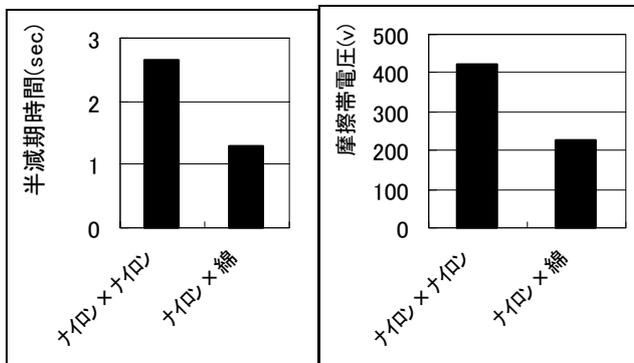


図6 ナイロンと綿を交編した場合の帯電性

ナイロン 100%生地と比較して綿を交編することにより、半減期時間は 2.6sec から 1.3sec へ 50%の減少、摩擦帯電圧は 424V から 225V へ 47%減少することができた。

3.4 帯電防止糸の編み込み条件

表4に示した帯電防止糸の制電効果を検討するために、交編試料に帯電防止糸を5, 10, 15コースごとに1本編み込んだ試料を作成し帯電性を測定した。

表4 帯電防止糸

素材	ナイロン
織度	33dtex
銀メッキ後織度	44dtex
フィラメント数	10

図7および図8で毛と綿の交編試料に帯電防止糸を編み込んだ場合の結果を示した。

15コースの編み込み間隔では帯電防止作業服の帯電圧と比較すると半減期時間と摩擦帯電圧はともに高い。編み込み間隔が10コースでは、5コースの結果の半減期時間は1.3倍 摩擦帯電圧は1.4倍に対し、15コースでは、10コースの結果の半減期時間は1.7倍 摩擦帯電圧は

2.0倍と増加率が大きくなっている。

このようなことから、帯電防止作業服と同程度の性能にするために編み込み間隔は10コースごとに設定することにした。

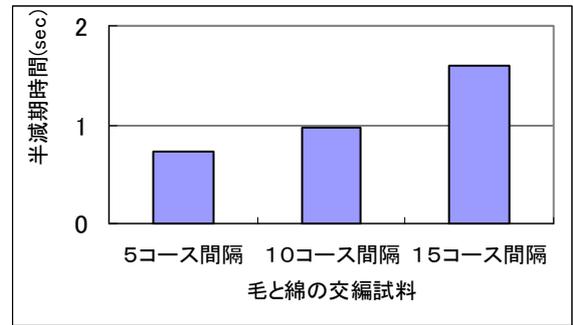


図7 帯電防止糸の編み込み間隔と半減期時間との関係

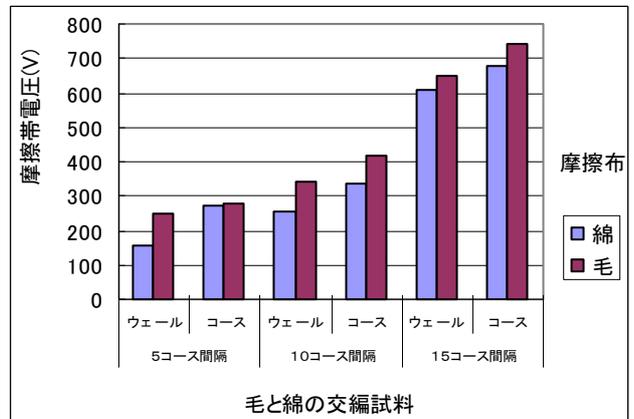


図8 帯電防止糸の編み込み間隔と摩擦帯電圧との関係

4. 開発ニット製品の評価

4.1 カットソーシャツの試作

帯電列の性質を利用した帯電防止効果のある異素材の組み合わせ(毛とナイロン、アクリルとポリエステル、ナイロンと綿)に帯電防止糸を10コース間隔で編み込んだニット生地で作ったカットソーシャツを試作した。



(図9)

図9 カットソーシャツ試作品

4.2 着用状態での帯電性測定

試作したカットソーシャツを着脱するとき発生する静電気をハンディタイプの電位測定器を用いて、その帯電圧を測定した。測定結果は3人の成人被験者(男性2人、女性1人)の平均値で表した。行った動作は、被験者はカットソーシャツを着衣して両腕を頭上に挙げてから下ろすことを3回繰り返した後に脱衣する。

ナイロンを交編することで、毛 100%生地と比較して

帯電圧は35%減少した。また、帯電防止糸の編み込みにより、毛×ナイロンの交編したものと比較して帯電圧は20%減少した。

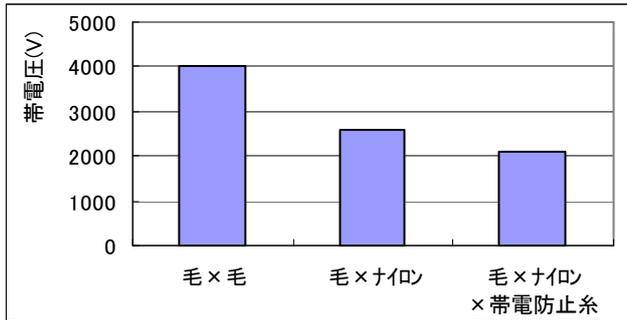


図10 毛とナイロンおよび帯電防止糸を交編したシャツの帯電性

ポリエステルを交編することで、アクリル100%生地と比較して帯電圧は35%減少した。また、帯電防止糸の編み込みにより、アクリル×ポリエステルの交編したものと比較して帯電圧は25%減少した。

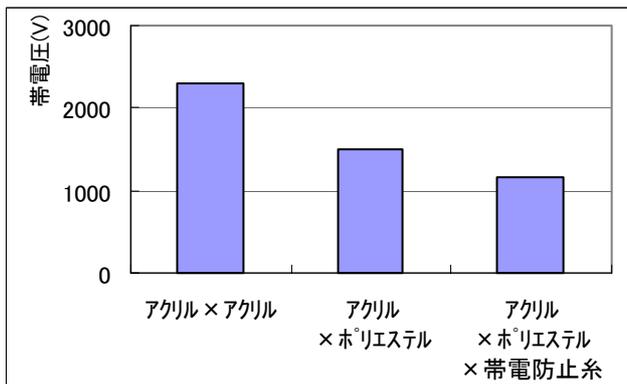


図11 アクリルとポリエステルおよび帯電防止糸を交編したシャツの帯電性

綿を交編することで、ナイロン100%生地と比較して帯電圧は55%減少した。また、帯電防止糸の編み込みにより、ナイロン×綿の交編したものと比較して帯電圧は15%減少した。

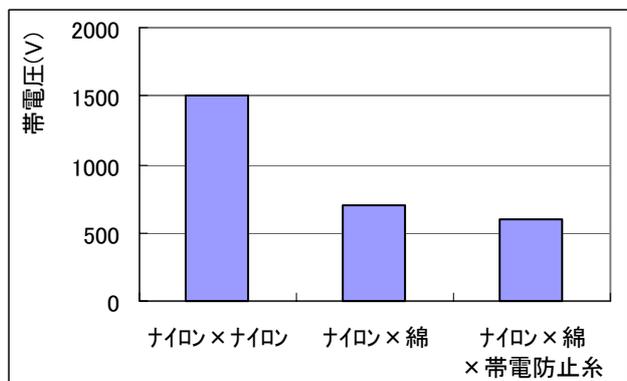


図12 ナイロンと綿および帯電防止糸を交編したシャツの帯電性

帯電防止糸を編み込むことによって平均で20%帯電圧を減少させることができた。

また、カットソーシャツの着脱の場合、生地比べて帯電圧の減少率が小さくなっているが、その理由としては人体が一つの要素に加わったこと、JIS L 1094の摩擦帯電圧測定法の試料は小さいものでありカットソーシャツとの面積の違いなどが影響しているものとする。

4.3 帯電電荷量測定

4.2 着用状態での帯電性測定結果は摩擦帯電圧の結果と比べて大きな値になった。これは、一般的に人体に影響があるレベルではないが、静電気帯電防止作業服の性能基準である摩擦帯電電荷量 $0.6 \mu C$ 以下の性能を試作したカットソーシャツが満たしているかどうかを JIS T 8118 の試験法で測定した。試験結果を図13に示したが、試作品は3点とも静電気帯電防止作業服の基準を満たしていた。

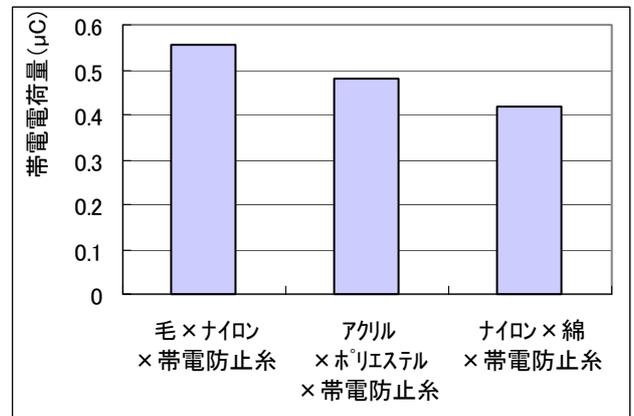


図13 帯電電荷量測定結果

5. まとめ

・5種類の帯電防止作業服について、その構成素材や帯電防止効果を検証した結果、アパレル製品に求められる帯電防止性能の指針が得られた。

・帯電防止効果が得られるような繊維素材の組み合わせを検討した結果、ナイロン×毛、ポリエステル×アクリル、各素材×綿を組み合わせたものに効果があることがわかった。

・銀メッキナイロンの帯電防止糸で10コース(約1cm)ごとに編み込んだニット試料からカットソーシャツを試作した。これらの製品は着脱の動作で平均して20%の帯電防止効果がみられた。

素材の組み合わせと帯電防止糸の両効果を利用したカットソーシャツは静電気帯電防止作業服の基準に適合することが出来た。

参考文献

1) 繊維学会編, 繊維便覧第2版, 198

(原稿受付 平成15年7月31日)