

繊維製品の品質評価に関する研究 — 織物の防しわ性評価手法 —

大津吉秋、福田ゆか

要 旨

機能性加工を行った梳毛織物を用いて、モンサント法とリンクル法によって着用しわの評価法を検討した。また、リンクル法の視感評価に替わる客観的評価法について検討した。その結果、梳毛織物の防しわ性は試料の水分量に影響されるが、その影響力は形態安定加工、防縮加工、はっ水加工等を行った機能性加工織物も未加工織物もほぼ同じであることが分かった。また、水分量が試験法の評価に与える影響は、モンサント法よりもリンクル法が顕著であることが分かった。しわの客観的評価として、レーザーによる計測評価の有効性が示唆された。

1. はじめに

衣服に生じるしわは審美性のみならず着心地を左右する重要な要素の一つである。このため、防しわ性は多くの繊維製品で品質を評価する項目として採用されている。防しわ性の試験方法は、JISではモンサント法、サンレイ法、リンクル法、針金法等が規定されているが、それぞれ一長一短の特徴を有している。今回の試験で用いたモンサント法は、試験が簡単で比較的短時間で評価できることから防しわ性試験法として一般的に用いられているが、一方向のしわで評価するため着用しわの試験としては若干疑問があるとされている。一方、リンクル法はランダムなしわを評価することから着用しわの評価に適した試験と言えるが、視感評価が精度、再現性の面で問題とされている。そこで本研究では、しわの形成に湿度の影響が大きいとされる梳毛織物を中心に、湿度条件と防しわ性との関係を

モンサント法とリンクル法で試験し、着用しわの評価法を検討した。また、リンクル法では視感評価に替わる客観的評価手法について検討したので報告する。

2. 試験方法

2. 1 試料

試料は、梳毛平織物、梳毛綾織物、綿平織物、ポリエステル平織物を使用した。梳毛織物は、機能性加工として形態安定加工（A-2、B-2）、防縮加工（A-3、B-3）、はっ水加工（A-4、B-4）を行った後、蒸絨仕上を実施した。表1に試料の諸元を示した。表2、表3に梳毛織物の機能性加工による風合変化を見るため、KES-FBシステムを用いて測定した結果を示した。風合値は、平織物（A-1, 2, 3, 4）は紳士夏物スーツ地、綾織物（B-1, 2, 3, 4）は紳士秋冬スーツ地の算出式で求めた。

表1 試料の諸元

試料	目付 (g/m ²)	機 能 性 加 工
(A-1) 梳毛平・未加工織物 (A-2) 梳毛平・形態安定加工織物 (A-3) 梳毛平・防縮加工織物 (A-4) 梳毛平・はっ水加工織物	149	(A-2、B-2) 形態安定加工 シロセツ加工液 (TYCS10%) 40% o.w.f (A-3、B-3) 防縮加工 ウレタン系樹脂 2% o.w.f
(B-1) 梳毛綾・未加工織物 (B-2) 梳毛綾・形態安定加工織物 (B-3) 梳毛綾・防縮加工織物 (B-4) 梳毛綾・はっ水加工織物	228	(A-4、B-4) はっ水加工 フッソ系樹脂 1% o.w.f
綿平織物	100	—————
ポリエステル平織物	70	—————

表2 梳毛平織物の機能性加工と風合値

風合項目	未加工 (A-1)	形態安定加工 (A-2)	防縮加工 (A-3)	はっ水加工 (A-4)
こ し	3.75	2.85	7.49	5.05
し ゃ り	4.85	4.07	6.21	4.75
ふくらみ	4.06	5.09	3.47	3.86
は り	4.26	3.00	8.46	5.71
T H V	3.37	3.21	2.92	3.15

表3 梳毛綾織物の機能性加工と風合値

風合項目	未加工 (B-1)	形態安定加工 (B-2)	防縮加工 (B-3)	はっ水加工 (B-4)
こ し	6.31	5.61	9.27	6.98
ぬ め り	4.30	5.17	3.88	4.35
ふくらみ	3.58	4.42	4.13	4.20
T H V	2.79	3.25	2.51	2.95

2. 2 しわの評価試験

防しわ性試験 : JIS L 1059-1992

モンサント法、リンクル法

しわの形状計測装置:

(間接法)

投光部 半導体レーザー投光器

OPLD-11S-8350A

受光部 CCDカメラ STC-40

(株)オプトアート製

(直接法)

超高精度レーザー変位計

LC-240

(株)キーエンス製

3. 結果と考察

3. 1 湿度と防しわ性

図1、図2に試料の調整湿度と水分率との関係を示した。温度は20℃、湿度は40%RH、65%RH、90%RHの3段階である。

梳毛平織物の水分率は、湿度が高くなると増加するがその水分率は未加工(A-1)、機能性加工(A-2, 3, 4)とも余り差がなく、40%RHでは各々約10%、65%RHでは約15%、90%RHでは約20%である。梳毛綾織物(B-1, 2, 3, 4)もほぼ同様の水分率である。湿度が高くなると水分率が増加するのは綿織物も同じであるがポリエステル織物では変化が見

られず、何れの湿度においても水分率は約0.2%である。

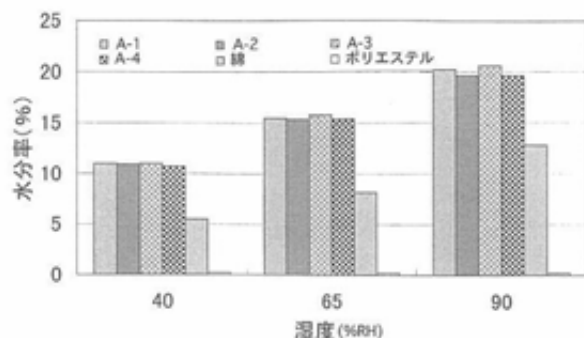


図1 調整湿度と水分率
(梳毛平織物、綿織物、ポリエステル織物)

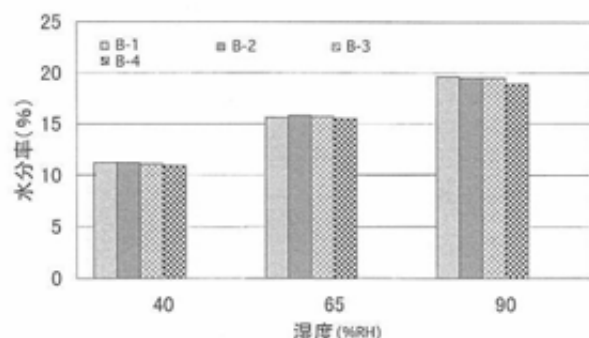


図2 調整湿度と水分率 (梳毛綾織物)

(1) モンサント法と調整湿度の影響

温度20℃、湿度40%RH、65%RH、90%RHで調整した試料と、湿潤試料(0.2%非イオン界面活性剤を含む水に浸せきした後、ろ紙で過剰水分を取り除いた)の防しわ性をモンサント法で評価した。開角度測定時の温度は20℃、湿度は65%RHである。結果を図3、図4に示した。

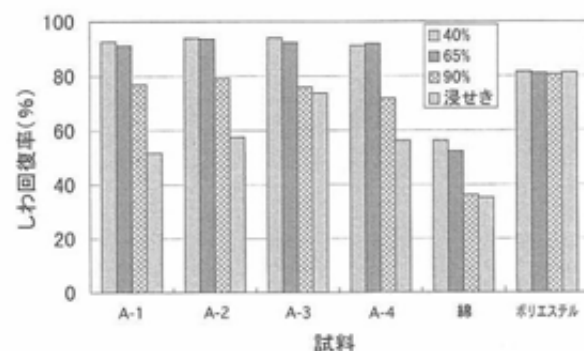


図3 調整湿度のしわ回復率への影響
(梳毛平織物、綿織物、ポリエステル織物)

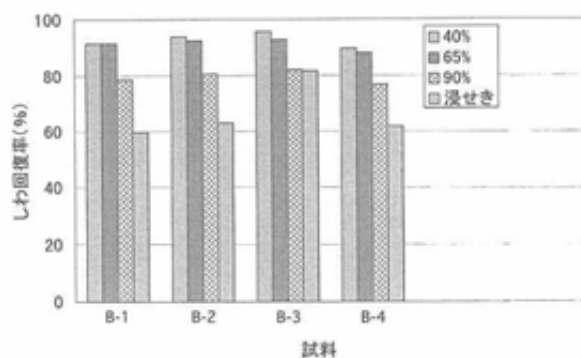


図4 調整湿度のしわ回復率への影響
(梳毛綾織物)

梳毛織物と綿織物のしわ回復率は、低湿度(40%RH)時に比べて試料中の水分量が増加する高湿度(90%RH)時では著しく低下し、梳毛平織物(A-1、2、3、4)が約15%、梳毛綾織物(B-1、2、3、4)約18%、綿織物が約20%の低下である。高湿度に於いても水分量が変わらないポリエステル織物ではしわ回復率に低下が見られず、しわの形成が試料の水分量に大きく依存していることが確認された。調湿条件による水分量が防しわ性に与える影響は、機能性加工織物も未加工織物もほぼ同じである。しかし、水分量が最大の湿潤条件において、防縮加工織物(A-3)と(B-3)のしわ回復率が湿度90%RHと同じような結果であるのは特徴的である。

(2) モンサント法における開角度測定時の湿度の影響

図5、図6にモンサント法における開角度測定時の湿度と防しわ性との関係を示した。試料の調整温度は20℃、湿度は90%RH、開角度測定時の温度は20℃、湿度は40%RH、65%RH、90%RHの3段階である。

梳毛織物と綿織物では、開角度測定時の湿度が高くなるとしわ回復率は僅かであるが良くなる傾向を示している。

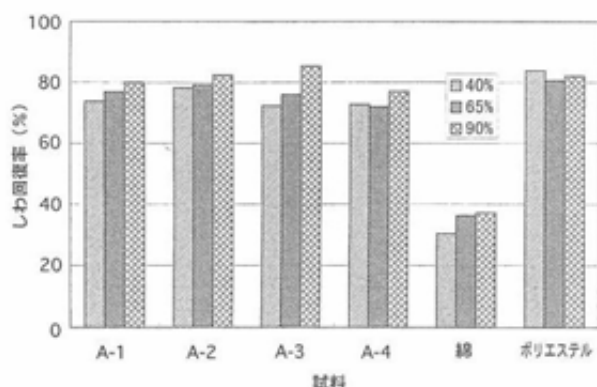


図5 開角度測定湿度のしわ回復率への影響
(梳毛平織物、綿織物、ポリエステル織物)

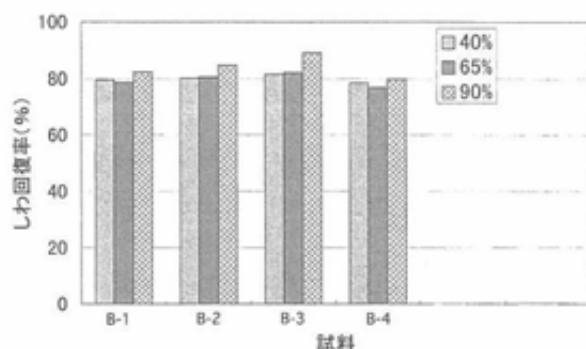


図6 開角度測定湿度のしわ回復率への影響
(梳毛綾織物)

(3) リンクル法と調整湿度の影響

温度20℃、湿度65%RHと90%RHで調整した試料の防しわ性をリンクル法で評価した。しわ付け、放置時の条件は、温度20℃、湿度65%RHである。結果を図7に示した。

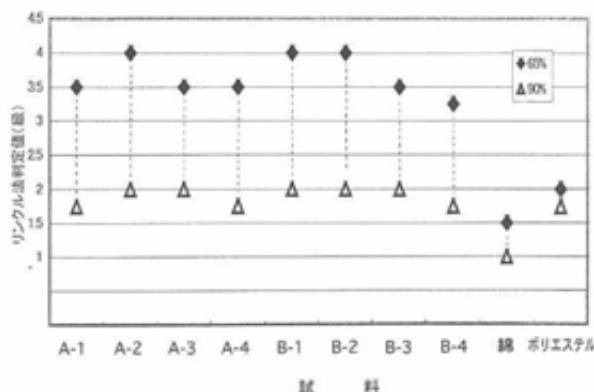


図7 リンクル法における調整湿度の影響

梳毛織物と綿織物では、高湿度(90%RH)で調整し試験した試料のしわの等級値は、低湿度(65%RH)で調整し試験した試料に比べ著しく低下している。湿度65%RHと90%RHの防しわ性の差をモンサント法とリンク

ル法の試験結果で比較すると、水分が防しわ性に与える影響をより顕著に示したのはモンサント法よりもリンクル法であった。

(4) モンサント法とリンクル法との相関性

図8にモンサント法とリンクル法による試験結果の相関性を示した。両者の関係は直線的ではなく、モンサント法によるしわ回復率の値がおおよそ75%以上ではリンクル法の等級値は2級～5級の範囲と広いのに対して、75%以下では1級～2級と狭い範囲である。これは、モンサント法によるしわ回復率が75%以下となるような折目の残存する試料を、リンクル法によって視感評価すると2級以下に評価されるものと思われる。

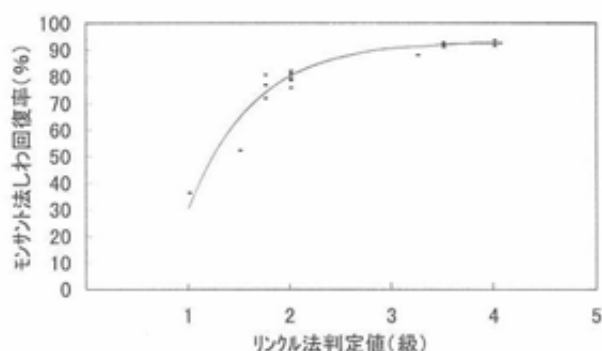


図8 モンサント法とリンクル法との相関性

3. 2 しわの客観的評価

(1) 間接法

図9に示すように、試料(判定用標準レプリカ、しわ付けした織物)の斜め上からレーザー光を投光し、試料表面の凹凸を光切断像として真上のCCDカメラで捕らえ、パソコンで画像処理し数値化(以下間接法と記述)した。

① レーザー投光角の検討

図10にレーザー投光角と1級レプリカの光切断像との関係を示した。計測ポイントはレプリカの中央部縦方向に長さ222mm、投光角は8度、15度、30度の3段階である。

投光角が小さいほど光切断像の凹凸量の検出精度が高くなることから、投光角は8度に設定した。

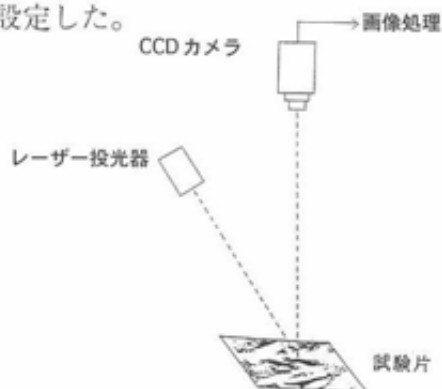


図9 光切断による凹凸量の計測

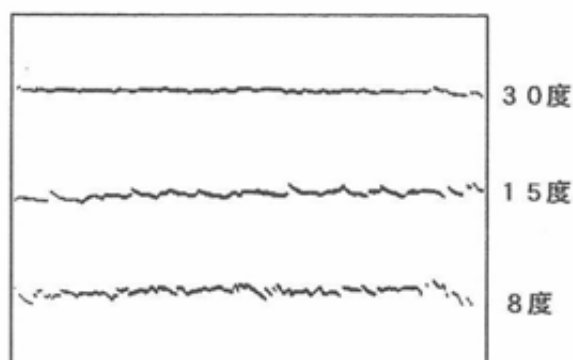


図10 レーザー投光角と光切断像

② 光切断像の処理と評価

光切断像は2値化処理し、222mmの間に存在する試料の凹凸の状態を544個の数値で表した。しわの評価は544個の数値の絶対偏差の平均 ($1/n \sum |X_n - \bar{X}|$) と、隣接する544個の数値の高低差の平均 ($1/n \sum |X_n - X_{n-1}|$ 以下Li値と記述) の2種類で行った。

図11にレプリカの等級と絶対偏差の平均、Li値との関係を示した。レプリカの計測ポイントは中央部縦方向に長さ222mmである。

図で示されるように、レプリカの等級(1級～5級)区分が絶対偏差の平均より明瞭であるLi値を計数化によるしわの評価値とした。

③ 計測ポイントの検討

図12に計測ポイントの違いによるレプリカの等級とLi値との関係を示した。計測ポイン

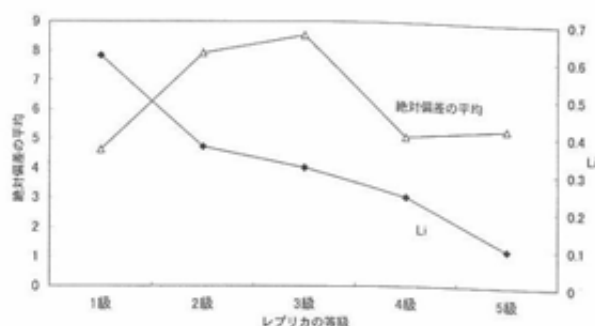


図11 絶対偏差の平均とLi値によるレプリカの等級評価

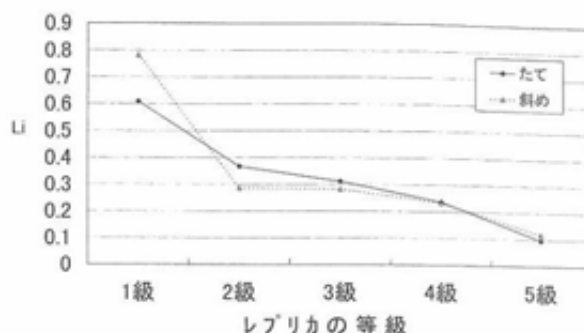


図12 計測ポイントの違いによるレプリカの等級とLi値

トは中央部縦方向と斜め方向とし、長さは各々222mmである。

レプリカの等級(1級～5級)の区分は計測ポイントが斜め方向より縦方向が明瞭である。これは、レプリカの縦方向では、斜め方向には見られないしわの規則性(約5リピート/222mm)の存在がLi値に影響しているものと思われる。

④ しわ付け試料の評価

図13、図14に湿度65%RHと90%RHで調整した試料(梳毛平織物、綾織物の未加工(A-1、B-1)及び綿織物、ポリエステル織物)をリンクル法でしわ付けし、間接法で計測し求めたLi値と視感判定値及びレプリカのLi値との関係を示した。

視感判定で等級の低い試料はLi値が大きく、等級の高い試料は小さくなる傾向を示している。

試料のLi値と視感判定値に相当するレプリカのLi値との一致性は低い、図15に示したしわの経時変化とLi値との関係図では相関性

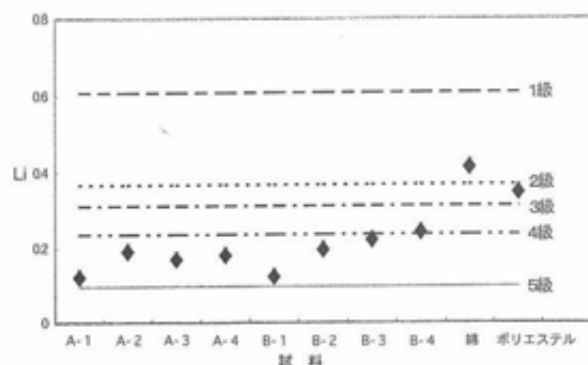


図13 リンクル試料の計測評価 (65%RH)

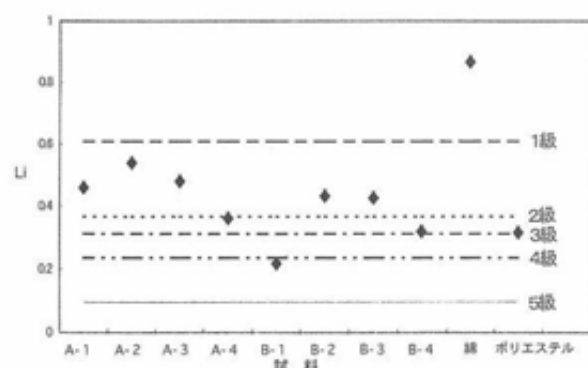


図14 リンクル試料の計測評価 (90%RH)

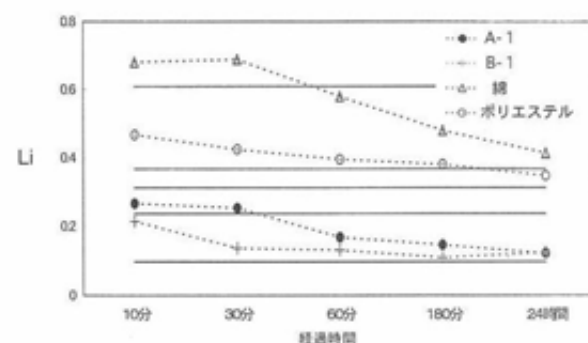


図15 しわの経時変化とLi値

が認められ、客観的なしわの評価の可能性を示唆している。

(2) 直接法

レーザー変位計を用いて試料の凹凸量を直接計測（以下直接法と記述）した。

計測ポイントは間接法と同様、試料の中央部縦方向に長さ60mmである。

図16、図17に間接法と直接法によるレプリカの凹凸像を示した。直接法では間接法よりも精度の高い凹凸像が得られた。

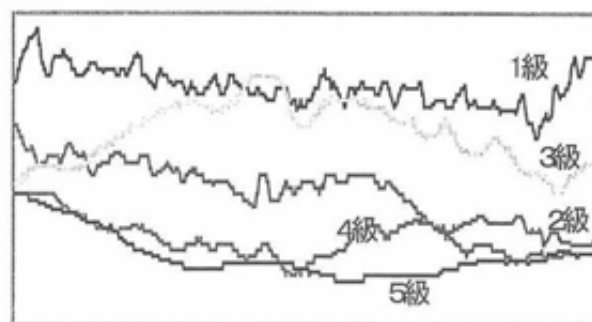


図16 間接法によるレプリカの凹凸像

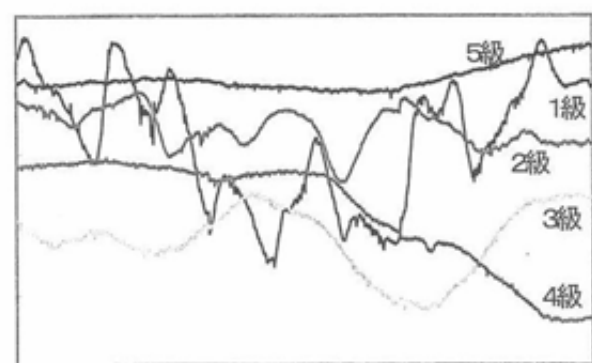


図17 直接法によるレプリカの凹凸像

① 計測値の処理と評価

直接法ではしわの成分以外に、織物が有する構造上の凹凸がノイズとして計測されたため、フーリエ変換により2.0mm未満の単波長をカットして除去した。図18に処理前後の凹凸像を示した。

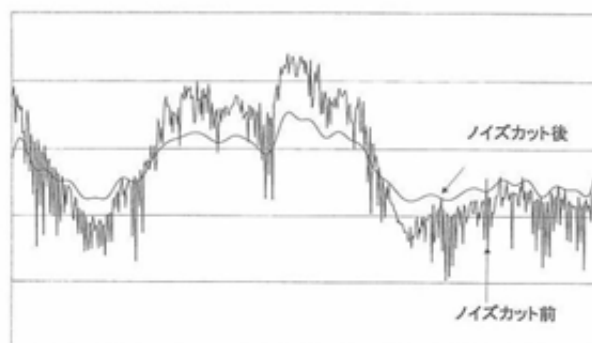


図18 フーリエ変換によるフィルター処理と凹凸の変化

しわの評価は、フーリエ変換処理後の603個の数値を間接法と同様、高低差の平均（以下Ld値と記述）を求めて行った。

図19にレプリカの等級とLd値との関係を示した。レプリカの等級間のLd値の差は、1級と2級間では2級、3級、4級、5級の等級間

の差に比べて3倍以上で示された。

② しわ付け試料の評価

図20に梳毛平織物の未加工（A-1）、綾織物の未加工（B-1）、綿織物、ポリエステル織物のしわの経時変化とLd値との関係を示した。しわの経時変化とLd値との相関性は間接法に比べて低い。

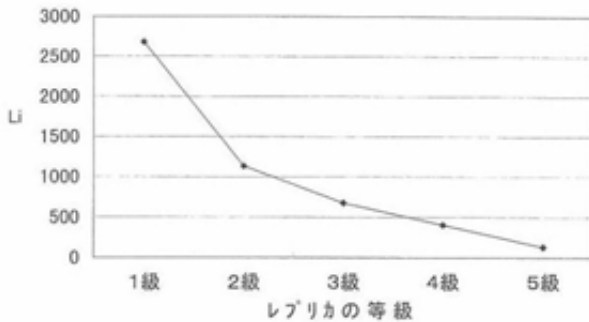


図19 Ld値によるレプリカの等級評価

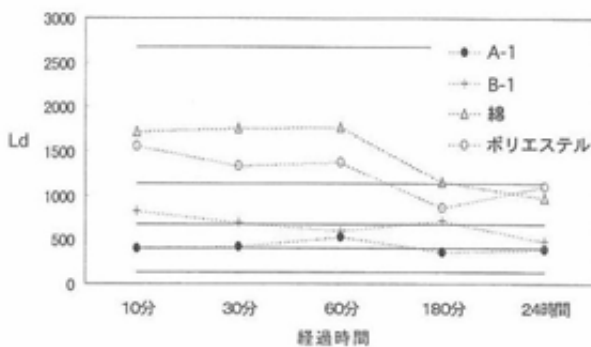


図20 しわの経時変化とLd値

4. まとめ

機能性加工織物を用いて、着用しわの評価について検討した結果、次のことが分かった。

- (1) 梳毛織物の防しわ性は水分の影響が非常に大きい、その影響力は形態安定加工、防縮加工、はっ水加工等を行った機能性加工織物も未加工織物もほぼ同じである。
- (2) 試料の水分量が防しわ性に与える影響は、モンサント法よりリンクル法が顕著である。
- (3) しわの経時変化とレーザーによる計測値とには相関性が見られ、しわの客観的評価の有効性が示唆された。