

# 水害が綿布と絹布の力学特性に及ぼす影響について

## Effects of Flood Damage on Mechanical Properties of Cotton and Silk Fabrics

中村 弥生

NAKAMURA Yayoi

### 要旨

近年、水災害による文化財等資料の被災が多発している中で、2020年に独立行政法人国立文化財機構文化財防災センターが設置されるなど文化財防災の体制が強化され、被災事例やレスキュー事例に関する研究は積み重ねられてきている。しかし、本学園が大量に所蔵している服飾資料、特に洋服に関するレスキュー事例は少なく、修復できる人材も少ない。このような中で、ハザードマップ上で最大50cm～3mの浸水が想定されるエリア内に収蔵庫を持つ本学園が、被害を最小限にとどめるための防災計画を立てるには、資料トリアージの観点を取り入れる必要があると考える。そこで資料トリアージの指針を作成するべく、まずはモデル化した水災害を試験布に与え、どのような損害を受けるのかを実験することとした。試験布にはJISの綿布と絹布を用い、汚染条件を水、雨、土、水+土、雨+土、汚染期間を1日、1週間、1ヵ月とし、これを夏と冬に行った。損害の程度は、KESを用いて力学特性値を測定し、汚染前後の値から相対的に評価した。その結果、汚染条件や汚染期間による明確な差は得られなく、布自体の特性による変化の方が大きいこと、汚染後は柔らかくなることが明らかとなった。

●キーワード：水害 (water damage) / 試験用添付白布 (JIS Test Fabric) / KES (KES system)

### 1. 緒言

日本は自然現象による災害の発生が多い国である。特に近年は気候変動の影響か豪雨・台風による災害が多発している。気象庁ホームページ上に掲載されている「災害をもたらした気象事例」<sup>1,2)</sup>を見ると、1993年から2022年まで毎年複数回雨による被害を受けており、今年も既に(9月時点)3回も発生し、雨による災害は恒常的なものとなっている。このような中で、ハザードマップ上<sup>3)</sup>で最大50cm～3mの浸水が想定されるエリア内にある本学園は、本学園上で台風や線状降水帯などが発生してしまえば浸水被害に遭う確率が高い。実際、近年本学園がある関東エリアで起こった大きな水災害に2019年の「令和元年東日本台風」がある。この台風では、本学園と同じくハザードマップ上で浸水が想定されるエリアとなっている東京都市大学世田谷キャンパス図書館<sup>4)</sup>、川崎市市民ミュージアム<sup>5)</sup>だけではなく、浸水が想定されていなかった一橋大学附属図書館<sup>6)</sup>も含め多数の施設で被害に見舞われた。

一方で、2020年に独立行政法人国立文化財機構の本部施設として文化財防災センターを設置され、文化財防災の体制が強化されてきており、被災事例やレスキュー事

例の他に、文化財防災の基本である「事前の防災」と「事後の被害を最小限にとどめる」方法が集積され、文化財防災に関するガイドラインの策定なども行われている。

しかし、本学園が大量に所蔵している服飾資料での防災対策・レスキュー対策という観点でいうと、他の分野より進んでいるとは言い難い。本学園は1923年に日本初の洋裁教育の各種学校として認可を受け、今年創立100周年を迎えている教育機関で、各部署では毎年教育・研究活動で大量の作品が生み出され、新たな資料も収集されている。少なくとも4万9千点の服飾資料を所蔵しており、その大半を占めるのが洋服や日本以外の地域の服飾である。服飾資料の分野は、他分野とは異なり独自のレスキューネットワークはなく、和服のレスキュー事例や修復事例はあっても洋服での事例は多くはなく、人材も少ない。そのため、本学園が被災した場合、資料レスキューは困難を極めることが予想される。

このように、事後の被害を最小限にとどめるための迅速な救出と保全措置が取れないことを前提に資料防災を検討しなければならない本学園のような施設では、事前の防災が重要となると考えられる。また、資料が水害に遭うとどのような状態になるのかが明らかになれば、資

料の保管場所やレスキューする順番（トリアージ）もより具体的に決められると考える。そこで、多くの服飾資料に用いられる綿布と絹布にモデル化した水災害を与え、それらの布にどのような変化が起こるのか、力学特性を測定できるKESシステムを用いて評価することを試みた。本報ではその結果について報告する。

## 2. 方法

### 2-1. 水災害の設定

汚染物の種類と汚染する期間は以下のように設定した。

汚染物の種類は雨による被災を想定しているため、雨+土の泥を基準に考え、各々の影響を見るため①水、②雨、③土、④水+土、⑤雨+土、の5種とした。水は水道水（金町・三郷・朝霞・三園・東村山系）<sup>7)</sup>を、雨は実験開始4日前までの雨を122cm×122cm×30cmの家庭用プールで採取し使用した。土は、東京地域の表層土が黒ボク土<sup>8)</sup>であるため、市販の園芸用黒土（栃木県産、(株)プロトリーフ）を使用した。

汚染する期間は、東京近郊で起こった被災事例<sup>4-6)</sup>をもとに、1日、1週間、1ヵ月の3種とした。

### 2-2. 汚染試験布作成

チャック付きポリ袋（ジップロックフリーザーバッグL、旭化成ホームプロダクツ(株)）に①水（水道水1,000ml）、②雨（採取した雨1,000ml）、③土（黒土1,000ml）、④水+土（水道水500ml+黒土500ml）、⑤雨+土（採取した雨500ml+黒土500ml）を入れ、それぞれに綿布のみを入れたもの、絹布のみを入れたもの、綿布と絹布両方を入れたものを作った。使用した綿布と絹布は、JIS L 0803 準 染染色堅ろう度試験用添付白布である。詳細を表1に示す。

表1 試験布の諸元

試料名	綿布	絹布
種類	カナキン3号	6目付相当
材質 (%)	綿100%	絹100%
織組織	平織	平織
糸密度 (本/cm)	27×30	42×54
厚さ (mm)	0.24	0.08
平面重 (g/m <sup>2</sup> )	96.6	23.4

汚染後KESで測定するのに試験布は1つの条件で20cm×20cmが3枚必要なため、21cm×21cmに裁断したものを3枚ずつ用意した。試験布の投入は、3枚まとめて三

つ折りにした状態で行った。綿布と絹布の両方を入れたものは綿布と絹布を交互に重ね合計6枚をまとめて三つ折りにした状態で投入した。この15袋を1日用、1週間用、1ヵ月用と3種ずつ、合計45袋を都内某所の屋外に置き汚染させることを、最も気温が高くなる夏（2022年8月8日～9月7日）と最も気温が低くなる冬（2023年1月25日～2月24日）の2回行った。汚染中の外気の温湿度は温度・湿度データロガー（おんどとりTR-72nw、(株)ティアンドデイ）を用いて測定し、その結果夏の温度は平均28.2℃（最高40.7℃、最低20.9℃）、湿度は平均71.2%（最高100%、最低27%）、冬の温度は平均7.2℃（最高27.6℃、最低-7.4℃）、湿度は平均45.5%（最高94%、最低7%）であった。詳細は図1、2に示す通りである。

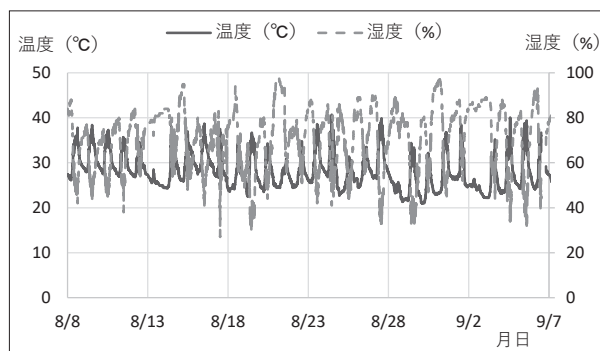


図1 汚染試験布作成時の外気の温湿度（夏）

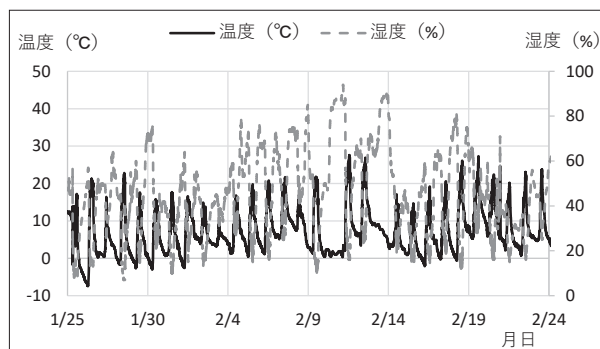


図2 汚染試験布作成時の外気の温湿度（冬）

汚染後の試験布の取り出しは、1日用は試験布投入後から24～48時間後、1週間用は168～192時間後、1ヵ月用は720～744時間後以内で行った。取り出した後は洗剤を使用せず、①②④⑤の条件のものは水道水のみで3回濯ぎ洗いをし、③の条件のものは刷毛で一度土を払った後、水道水のみで2回濯ぎ洗いをした。濯ぎ洗後は陰干しで自然乾燥させた後アイロンをかけ、KES測定用の試験布とした。

### 2-3. 評価方法

汚染前の試験布を基準布として、「基準布（3枚の平均値）の力学特性値－汚染後の試験布（3枚の平均値）の力学特性値」を算出し、相対的に評価した。力学特性値はKES-FB SYSTEM（カトーテック株）を用い、測定条件は標準測定に従った。使用機器と得られる測定項目を表2に示す。

表2 使用機器とその測定項目

試験種類 使用機器	測定項目
引張り試験 KES-FB1-AUTO-A	LT：引張り特性の直線性 WT：引張り仕事量 (gf・cm/cm <sup>2</sup> ) RT：引張りレジリエンス (%)
せん断試験 KES-FB1-AUTO-A	G：せん断剛性 (fg/cm・deg) 2HG：せん断角0.5°における ヒステリシス (gf/cm) 2HG5：せん断角5°における ヒステリシス (gf/cm)
純曲げ試験 KES-FB2-AUTO-A	B：曲げ剛性 (gf・cm <sup>2</sup> /cm) 2HB：曲げヒステリシス (gf・cm/cm)
圧縮試験 KES-FB3-AUTO-A	LC：圧縮特性の直線性 WC：圧縮仕事量 (gf・cm/cm <sup>2</sup> ) RC：圧縮レジリエンス (%)

### 3. 結果と考察

基準布3枚の測定値の平均値から各条件で汚染した後の試験布3枚の測定値の平均値を引いた算出値を表3-1-1～表3-4-3、図3-1-1-1～3-2-3-4に示す。

#### 3-1. 引張り試験

引張り試験の結果より分かる力学特性値はLT：引張り特性の直線性、WT：引張り仕事量 (gf・cm/cm<sup>2</sup>)、RT：引張りレジリエンス (%) の3種である。LTは数値が高いほど引張り難く変形しにくいことを、WTは数値が高いほどよく伸びることを、RTは数値が高いほど回復性がよいことを表している。

まず、LTについて表3-1-1・図3-1-1-1～3-1-1-4より、綿布は夏よりは冬の方が引張り易く、綿布単一より絹布と一緒に汚染した綿布の方が引張り易くなったことが分かった。また、たて方向よりよこ方向で引張り易くなっており、絹は反対によこ方向よりたて方向で引張り易くなっている。綿布・絹布ともに、基準布より引張り易くなっている傾向があるが、汚染期間による差はみられず、

汚染条件による差も明確なものはいらなかった。

次にWTについて表3-1-2・図3-1-2-1～3-1-2-4より、綿布はたて方向よりよこ方向の方がよく伸び、絹布は横方向よりたて方向の方がよく伸びる布に変化することが分かった。綿布・絹布ともに、基準布より伸びる傾向があるが、汚染期間や汚染条件による差はみられなかった。

そして、RTについて表3-1-3・図3-1-3-1～3-1-3-4より、絹布のよこ方向のみ回復性よくなっているが、その他のものは回復性が悪くなることが分かった。

引張り特性は、綿布も絹布もほとんどの条件で汚染されると引張り易く・伸び易く・回復性が悪い布に変化する傾向がみられたが、汚染条件や汚染期間による明確な差はみられなかった。また、綿布はたて方向よりよこ方向に、絹布はよこ方向よりたて方向にその傾向が特にでているのは、この布の特性によるものだと考える。

#### 3-2. せん断試験

せん断試験の結果より分かる力学特性値は、G：せん断剛性 (fg/cm・deg)、2HG：せん断角0.5°におけるヒステリシス (gf/cm)、2HG5：せん断角5°におけるヒステリシス (gf/cm) の3種である。Gは数値が高いほど変形しにくく硬いことを、2HGと2HG5は数値が高いほど回復性が悪いことを表している。

まず、Gについて表3-2-1より、変形し易い傾向が見られたが、基準布との差はあまりみられなかった。

次に2HGについて表3-2-2・図3-2-2-1～3-2-2-4より、綿布は回復性が悪くなる傾向があるが、絹布、特に冬に汚染した絹布で回復性がよくなる傾向があるがみられた。

そして、2HG5について表3-2-3・図3-2-3-1～3-2-3-4より、綿布・絹布ともに回復性がよくなる傾向がみられた。

せん断特性は、綿布は2HGで回復性が悪く、2HG5でよくなる傾向があったが、要因は明らかにできなかった。絹布は冬に汚染した布の方が変化が大きく、変形し易く、回復性がよくなる傾向がみられた。この要因も不明である。また、季節以外の汚染条件や汚染期間による明確な差はみられなかった。

表3-1-1 引張り特性の直線性 LT

汚染季節 布の方向 汚染条件 布の種類 汚染期間	夏										冬										
	たて					よこ					たて					よこ					
	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	
	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月
綿	1日	0.017	0.006	0.066	0.020	0.013	0.078	0.077	0.116	0.086	0.085	0.081	0.122	0.016	0.004	0.027	0.157	0.183	0.195	0.198	0.190
	1週	0.038	0.042	0.088	0.041	0.027	0.080	0.079	0.132	0.088	0.089	0.109	0.106	0.010	-0.008	-0.002	0.190	0.185	0.189	0.192	0.191
	1ヶ月	0.052	0.030	0.170	0.034	0.036	0.085	0.083	0.198	0.076	0.086	0.136	0.044	0.015	0.025	0.028	0.186	0.187	0.188	0.194	0.203
綿 (綿+絹)	1日	0.120	0.149	0.139	0.127	0.123	0.159	0.160	0.182	0.171	0.164	0.039	0.052	0.052	0.046	0.056	0.195	0.202	0.212	0.204	0.200
	1週	0.125	0.145	0.134	0.137	0.131	0.173	0.185	0.193	0.173	0.185	0.012	0.015	0.024	0.011	0.014	0.186	0.198	0.198	0.190	0.188
	1ヶ月	0.099	0.102	0.142	0.125	0.137	0.169	0.166	0.191	0.181	0.176	0.017	0.013	0.020	0.019	0.018	0.190	0.199	0.200	0.191	0.196
絹	1日	0.194	0.191	0.195	0.190	0.178	0.039	0.037	0.050	0.040	0.036	0.192	0.179	0.163	0.189	0.175	0.033	0.033	0.047	0.047	0.055
	1週	0.181	0.195	0.188	0.196	0.194	0.036	0.057	0.037	0.047	0.050	0.209	0.197	0.180	0.207	0.200	0.033	0.046	0.036	0.049	0.031
	1ヶ月	0.187	0.185	0.195	0.176	0.178	0.049	0.031	0.056	0.045	0.043	0.208	0.195	0.188	0.199	0.208	0.046	0.055	0.033	0.040	0.046
絹 (綿+絹)	1日	0.187	0.178	0.161	0.179	0.190	0.052	0.033	0.070	0.042	0.034	0.203	0.190	0.196	0.213	0.210	0.032	0.018	0.066	0.045	0.059
	1週	0.174	0.174	0.190	0.209	0.202	0.050	0.048	0.043	0.072	0.053	0.193	0.202	0.174	0.189	0.211	0.027	0.043	0.056	0.040	0.039
	1ヶ月	0.136	0.131	0.179	0.190	0.184	0.060	0.037	0.065	0.056	0.046	0.195	0.179	0.198	0.202	0.189	0.027	0.024	0.058	0.046	0.050

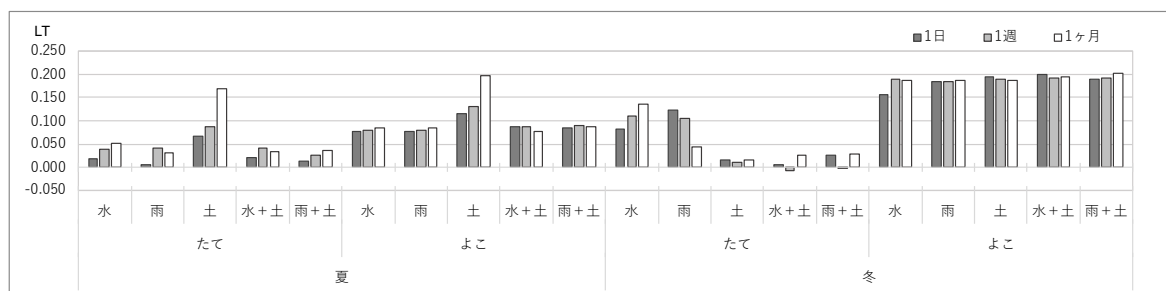


図3-1-1-1 綿布の引張り特性の直線性 LT

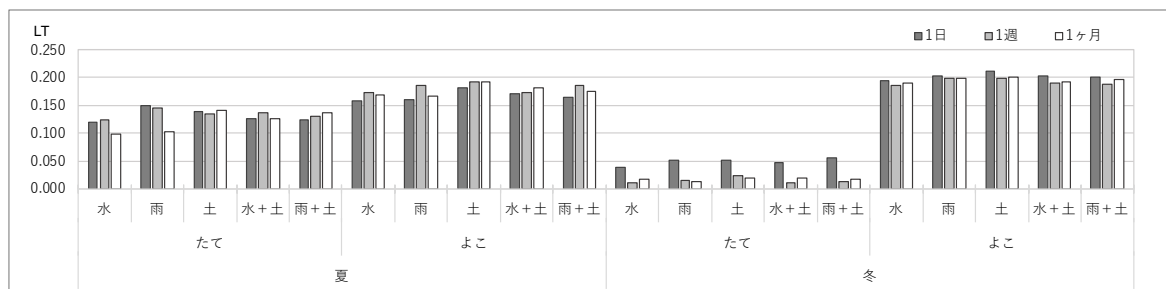


図3-1-1-2 綿布 (綿+絹) の引張り特性の直線性 LT

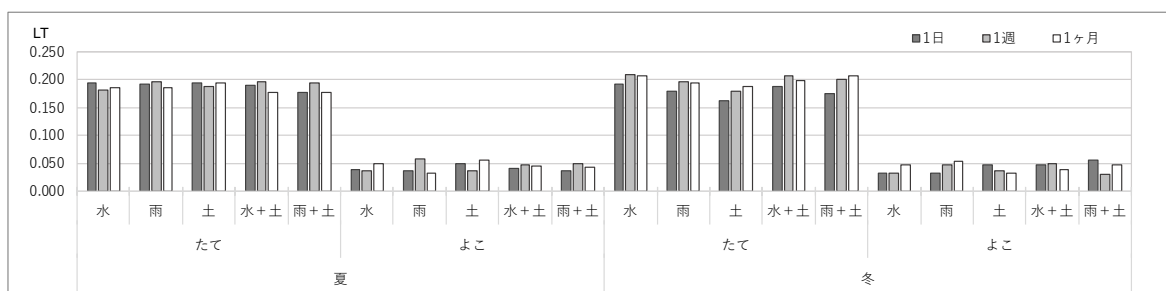


図3-1-1-3 絹布の引張り特性の直線性 LT

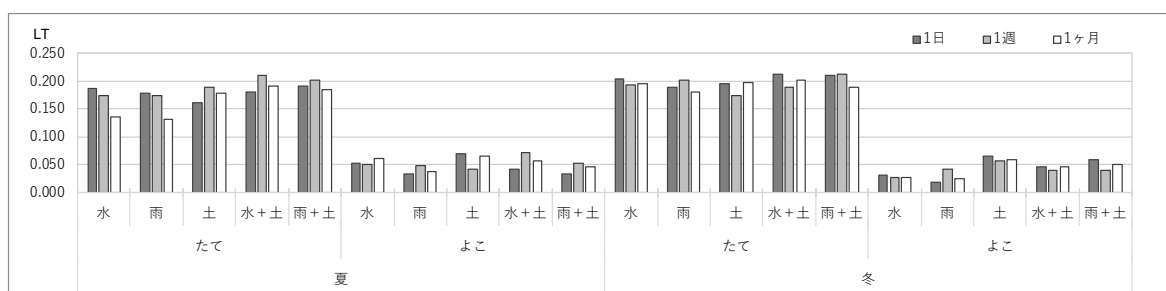


図3-1-1-4 絹布 (綿+絹) の引張り特性の直線性 LT

表3-1-2 引張り仕事量 WT

(単位: gf・cm/cm<sup>2</sup>)

汚染季節 布の方向 汚染条件 布の種類 汚染期間	夏										冬										
	たて					よこ					たて					よこ					
	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	
	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月
綿	1日	-1.48	-1.70	-1.82	-1.77	-1.77	-6.32	-7.47	-6.80	-6.68	-7.52	-2.60	-2.42	-4.08	-4.23	-4.30	-7.80	-8.68	-11.82	-13.07	-12.92
	1週	-1.83	-1.68	-2.24	-1.95	-2.13	-8.13	-7.62	-7.47	-7.37	-8.00	-2.57	-2.27	-4.12	-4.33	-4.32	-9.20	-9.07	-11.88	-14.03	-13.42
	1ヶ月	-1.70	-1.60	-2.48	-1.88	-2.05	-7.37	-7.65	-8.65	-7.57	-8.60	-2.18	-4.08	-4.47	-4.45	-4.45	-9.08	-12.63	-11.15	-13.73	-13.72
綿 (綿+絹)	1日	-2.07	-2.15	-1.97	-2.32	-1.80	-8.15	-7.05	-7.38	-8.53	-8.60	-3.75	-3.78	-4.08	-4.47	-4.42	-12.62	-12.93	-12.70	-12.85	-12.62
	1週	-2.28	-2.40	-2.50	-3.00	-2.83	-8.47	-8.68	-7.40	-7.57	-8.68	-4.22	-3.92	-4.28	-4.33	-4.50	-13.52	-13.35	-11.90	-13.63	-13.17
	1ヶ月	-2.30	-2.32	-2.43	-2.67	-2.48	-8.67	-8.40	-7.15	-8.35	-8.13	-4.05	-3.93	-4.63	-4.43	-4.50	-13.10	-13.32	-10.97	-13.80	-14.48
絹	1日	-4.60	-4.52	-4.08	-3.92	-3.37	-0.07	0.00	0.13	-0.15	-0.03	-3.70	-3.55	-2.87	-3.60	-3.48	0.03	0.03	-0.12	-0.08	-0.07
	1週	-3.77	-4.12	-4.00	-4.00	-3.65	0.03	-0.13	0.15	-0.03	-0.12	-4.18	-4.70	-3.30	-4.07	-4.33	0.07	-0.13	-0.05	-0.10	-0.10
	1ヶ月	-4.18	-4.22	-4.08	-3.95	-3.37	-0.07	-0.07	0.10	-0.08	-0.10	-4.60	-4.42	-3.47	-4.52	-4.33	-0.08	-0.05	0.02	-0.05	0.03
絹 (綿+絹)	1日	-3.88	-4.17	-3.17	-4.13	-4.05	0.10	0.07	0.10	0.20	-0.02	-3.80	-4.00	-2.95	-3.83	-4.02	-0.15	-0.07	-0.10	-0.07	0.02
	1週	-4.38	-4.62	-4.07	-4.72	-4.25	0.10	0.23	-0.12	0.07	0.03	-3.85	-4.65	-2.85	-3.67	-3.83	-0.08	0.05	-0.08	0.08	-0.13
	1ヶ月	-3.62	-3.28	-3.62	-5.05	-3.63	0.18	0.23	-0.13	0.25	-0.02	-3.97	-3.82	-3.80	-3.87	-3.88	-0.07	-0.08	-0.20	0.03	-0.10

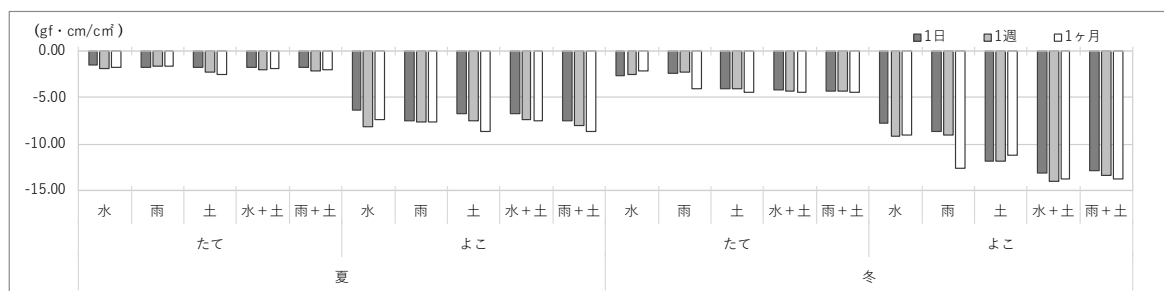


図3-1-2-1 綿布の引張り仕事量 WT

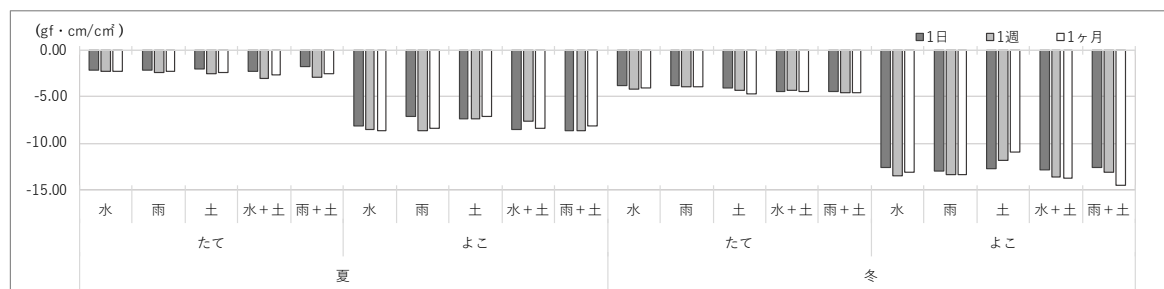


図3-1-2-2 綿布 (綿+絹) の引張り仕事量 WT

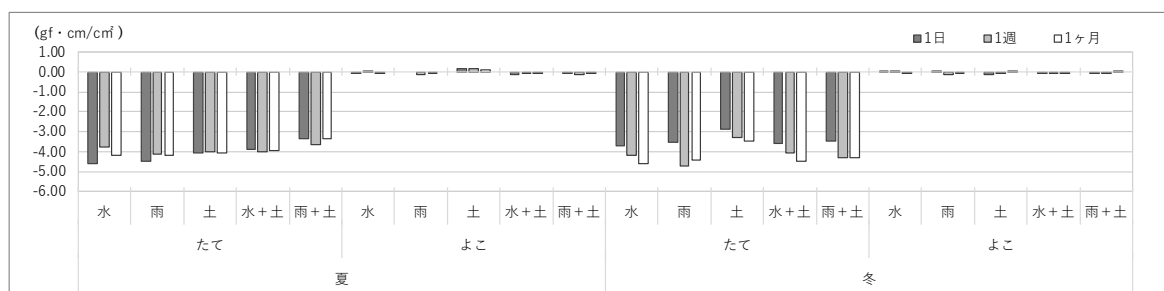


図3-1-2-3 絹布の引張り仕事量 WT

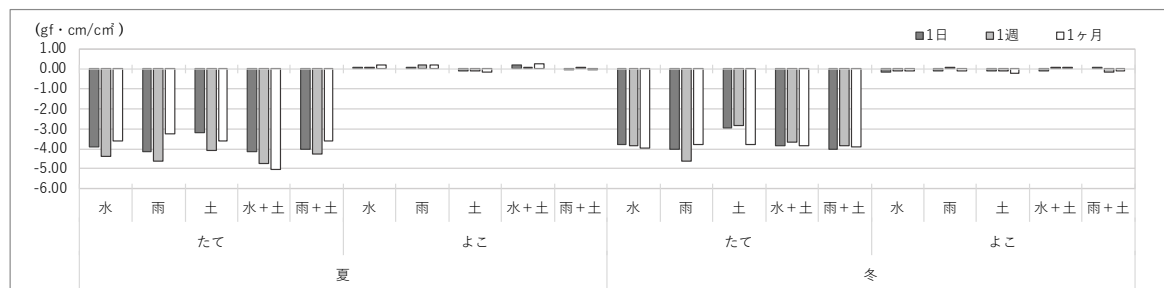


図3-1-2-4 絹布 (綿+絹) の引張り仕事量 WT

表3-1-3 引張りレジリエンス RT

(単位: %)

汚染季節 布の方向 汚染条件	布の種類 汚染期間	夏										冬									
		たて					よこ					たて					よこ				
		水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土
		1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週	1ヶ月	1日	1週
綿	1日	9.64	12.21	15.01	12.31	13.16	6.91	9.52	10.22	8.30	10.11	12.95	14.24	14.74	16.07	14.75	13.45	13.79	19.00	20.26	20.83
	1週	12.13	12.62	13.65	11.91	15.50	11.52	12.04	10.21	11.31	10.88	14.74	12.94	15.84	16.14	14.92	13.59	13.93	18.22	20.25	20.32
	1ヶ月	12.73	12.33	14.28	13.73	13.91	9.98	11.03	11.73	10.95	11.79	13.24	14.96	15.96	14.06	15.59	14.46	19.32	17.70	20.80	20.69
綿 (綿+絹)	1日	14.01	12.67	11.65	12.62	12.33	11.58	9.78	11.40	11.32	12.16	10.61	12.45	16.35	16.00	15.33	18.82	19.48	18.86	19.31	18.56
	1週	12.32	13.58	14.91	17.57	15.66	11.79	12.50	10.41	11.50	12.77	15.39	13.67	14.90	16.13	16.51	20.49	19.75	19.35	20.54	20.11
	1ヶ月	12.47	13.12	14.10	16.73	14.74	10.97	11.23	9.46	12.44	12.18	13.87	13.34	17.39	16.74	16.03	20.14	20.03	16.81	20.77	21.64
絹	1日	10.15	10.44	9.14	9.13	8.27	-2.94	-4.18	-4.44	-2.55	-3.92	9.82	9.06	8.82	8.91	8.13	-2.53	-3.68	-3.92	-2.25	-3.32
	1週	8.99	9.14	9.16	8.74	9.73	-2.15	-1.72	-3.60	-3.17	-5.03	10.89	11.24	8.06	10.60	9.90	-4.75	-3.20	-2.87	-2.36	-1.68
	1ヶ月	10.36	10.02	9.14	9.68	8.27	-3.71	-2.94	-5.82	-1.91	-3.07	11.45	12.03	9.41	11.53	11.39	-1.17	-2.89	-2.62	-2.88	-4.05
絹 (綿+絹)	1日	8.75	9.51	8.93	9.74	9.25	-5.00	-2.39	-1.22	-4.19	-3.13	10.32	10.27	7.79	9.41	11.04	-1.81	-2.20	-3.44	-2.94	-2.99
	1週	10.39	11.17	9.71	11.07	9.76	-4.18	-4.05	-0.53	-4.31	-4.89	11.11	11.41	6.79	10.11	8.91	-2.62	-2.84	-4.54	-2.70	-2.83
	1ヶ月	8.98	9.83	8.80	14.27	10.37	-3.45	-3.24	-3.57	-4.38	-2.35	11.94	11.11	10.19	11.43	11.43	-1.81	-3.40	-0.56	-3.34	-3.84

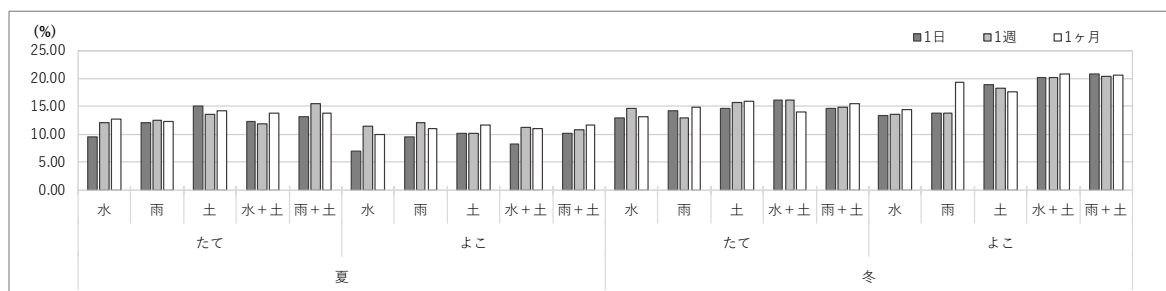


図3-1-3-1 綿布の引張りレジリエンス RT

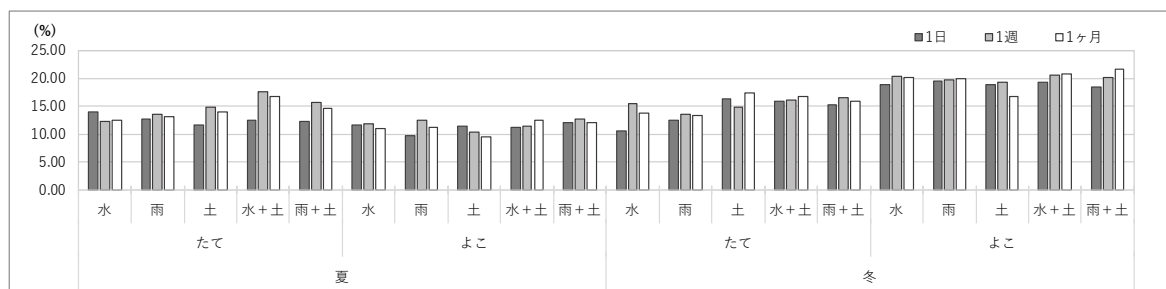


図3-1-3-2 綿布 (綿+絹) の引張りレジリエンス RT

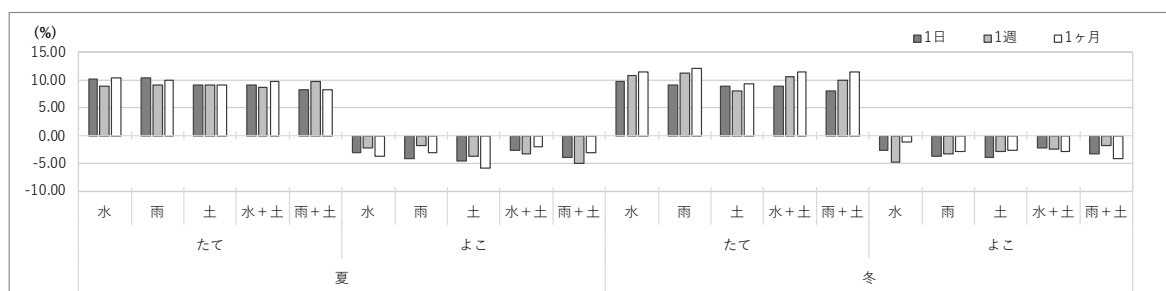


図3-1-3-3 絹布の引張りレジリエンス RT

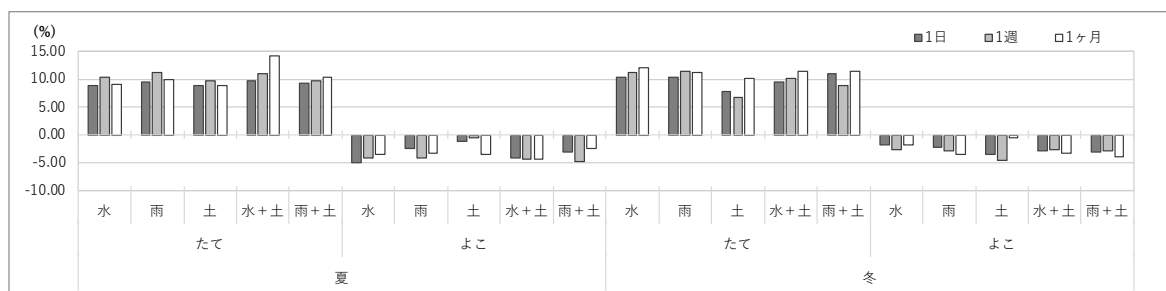


図3-1-3-4 絹布 (綿+絹) の引張りレジリエンス RT

表3-2-1 せん断剛性 G

(単位: gf/cm・deg)

汚染季節 布の方向 汚染条件	夏										冬										
	たて					よこ					たて					よこ					
	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	
綿	1日	-0.16	-0.20	0.06	-0.01	-0.13	-0.10	-0.07	0.13	0.11	-0.07	0.18	0.32	0.32	0.28	0.36	0.20	0.29	0.34	0.32	0.39
	1週	-0.19	-0.20	0.11	-0.11	-0.18	-0.18	-0.11	0.13	-0.07	-0.11	0.31	0.35	0.35	0.28	0.28	0.24	0.28	0.29	0.22	0.22
	1ヶ月	-0.17	-0.16	0.26	-0.19	-0.04	-0.12	-0.12	0.27	-0.15	-0.08	0.36	0.31	0.36	0.25	0.26	0.30	0.29	0.39	0.20	0.27
綿 (綿+絹)	1日	0.27	0.32	0.33	0.39	0.31	0.26	0.32	0.35	0.31	0.22	0.30	0.36	0.40	0.38	0.33	0.30	0.40	0.42	0.41	0.32
	1週	0.21	0.15	0.45	0.27	0.31	0.19	0.19	0.41	0.24	0.28	0.07	0.27	0.30	0.18	0.15	0.13	0.28	0.29	0.23	0.17
	1ヶ月	0.24	0.15	0.36	0.28	0.25	0.25	0.15	0.38	0.28	0.29	0.21	0.26	0.24	0.16	0.15	0.24	0.28	0.31	0.17	0.18
絹	1日	0.033	0.003	0.007	0.007	0.023	0.000	-0.013	0.003	0.003	-0.003	0.000	-0.010	-0.013	-0.010	-0.003	-0.007	-0.013	-0.017	-0.023	-0.040
	1週	0.007	0.010	0.010	0.010	0.017	0.007	-0.017	-0.003	-0.023	0.010	0.007	0.020	0.007	0.010	0.027	0.013	0.017	0.000	0.020	0.017
	1ヶ月	0.017	0.020	0.010	0.010	0.003	0.020	0.013	0.000	0.030	0.007	0.013	0.010	0.020	0.013	0.013	0.010	0.010	0.010	0.020	0.017
絹 (綿+絹)	1日	0.013	0.023	0.010	0.010	0.013	-0.010	-0.017	0.017	0.000	0.007	0.013	0.007	0.023	0.000	-0.007	-0.007	-0.007	-0.010	0.000	0.000
	1週	0.007	0.013	0.003	0.000	-0.010	0.013	0.027	-0.017	-0.017	-0.003	0.013	0.017	0.010	0.007	0.003	0.010	-0.007	0.007	-0.007	0.010
	1ヶ月	0.003	0.003	0.003	0.007	0.010	-0.030	-0.003	0.000	0.010	0.000	-0.017	-0.017	-0.023	-0.017	-0.013	-0.013	-0.033	-0.017	-0.020	-0.027

表3-2-2 せん断角0.5°におけるヒステリシス 2HG

(単位: gf/cm)

汚染季節 布の方向 汚染条件	夏										冬										
	たて					よこ					たて					よこ					
	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	
綿	1日	-0.43	-0.47	-0.38	0.06	-0.28	-0.53	-0.38	-0.21	0.12	-0.24	-1.14	-0.68	-0.12	-0.08	0.04	-0.88	-0.74	0.07	0.13	0.24
	1週	-0.84	-0.73	-0.69	-0.66	-0.83	-0.70	-0.63	-0.43	-0.55	-0.69	-0.22	0.02	0.26	0.34	0.34	-0.33	-0.05	0.41	0.38	0.34
	1ヶ月	-0.78	-0.57	-0.59	-0.83	-0.26	-0.71	-0.55	-0.64	-0.82	-0.62	-0.04	0.36	0.11	0.15	0.08	-0.12	0.53	0.50	0.32	0.30
綿 (綿+絹)	1日	-0.36	-0.42	-0.56	-0.23	-0.49	-0.31	-0.29	-0.31	-0.22	-0.49	0.29	0.34	0.33	0.40	0.20	0.55	0.59	0.65	0.74	0.58
	1週	-0.63	-0.75	0.04	-0.54	-0.25	-0.54	-0.55	0.23	-0.22	-0.01	-0.37	0.00	-0.07	-0.12	-0.20	-0.08	0.14	0.13	0.12	0.02
	1ヶ月	0.06	-0.39	-0.43	-0.12	-0.43	0.17	-0.16	-0.14	0.00	-0.29	-0.07	-0.04	-0.29	-0.16	-0.23	0.09	0.09	0.22	0.03	0.00
絹	1日	0.050	0.050	0.040	0.050	0.040	0.050	-0.013	0.010	0.020	0.010	0.060	0.070	0.077	0.060	0.043	0.020	0.053	0.023	0.023	0.020
	1週	0.060	0.050	0.047	0.040	0.040	0.010	-0.033	0.010	-0.033	-0.017	0.077	0.043	0.067	0.067	0.060	0.033	0.020	0.047	0.020	0.020
	1ヶ月	0.027	0.037	0.007	0.067	0.043	0.020	0.020	-0.007	0.000	-0.007	0.057	0.077	0.047	0.053	0.050	0.037	0.033	0.020	0.033	0.033
絹 (綿+絹)	1日	0.050	0.037	0.033	0.033	0.040	0.010	-0.013	-0.017	0.003	0.000	0.050	0.060	0.060	0.060	0.057	0.020	0.010	0.020	0.003	-0.007
	1週	0.007	0.033	0.033	0.040	0.040	0.020	0.017	-0.017	-0.007	0.010	0.060	0.040	0.050	0.060	0.050	0.013	0.033	0.020	0.033	0.010
	1ヶ月	0.000	0.007	0.033	0.013	0.033	-0.007	-0.010	-0.017	-0.017	-0.007	0.057	0.057	0.050	0.057	0.047	0.020	0.033	0.023	0.013	0.010

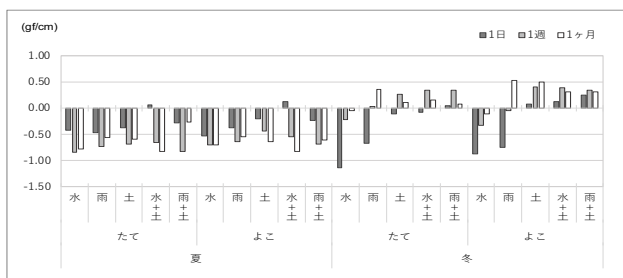


図3-2-2-1

綿布のせん断角0.5°におけるヒステリシス 2HG

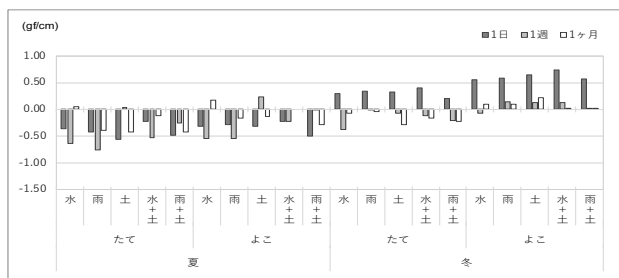


図3-2-2-2

綿布 (綿+絹) のせん断角0.5°におけるヒステリシス 2HG

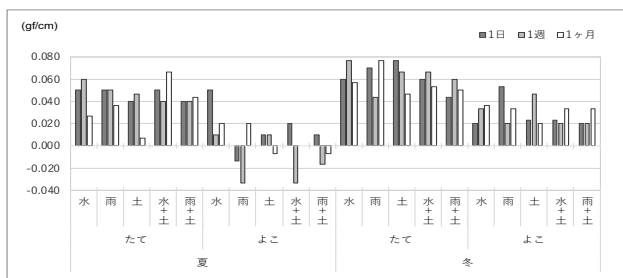


図3-2-2-3

絹布のせん断角0.5°におけるヒステリシス 2HG

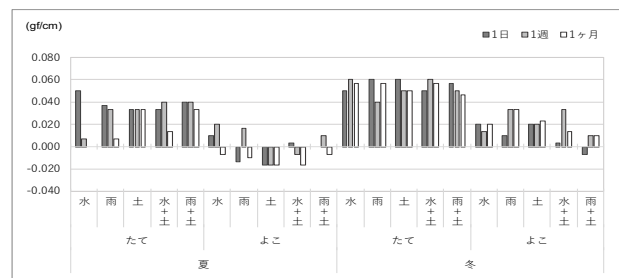


図3-2-2-4

絹布 (綿+絹) のせん断角0.5°におけるヒステリシス 2HG

表3-2-3 せん断角5°におけるヒステリシス 2HG5

(単位: gf/cm)

汚染季節 布の方向 汚染条件 布の種類 汚染期間	夏										冬										
	たて					よこ					たて					よこ					
	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	
綿	1日	0.5	0.4	1.1	1.0	0.9	-0.2	0.0	0.9	0.8	0.2	1.2	2.1	1.9	1.9	2.3	0.5	1.0	1.6	1.7	1.9
	1週	0.2	0.1	1.4	0.6	0.4	-0.2	-0.1	0.8	0.1	0.0	2.4	2.7	2.4	2.3	2.3	1.3	1.7	1.9	1.7	1.7
	1ヶ月	0.2	0.2	2.2	0.2	0.8	-0.2	-0.2	1.3	-0.4	-0.2	2.6	2.3	2.5	2.1	2.1	1.6	1.9	2.3	1.6	1.8
綿 (綿+絹)	1日	2.1	2.2	2.4	2.7	2.2	1.3	1.5	1.6	1.5	1.1	2.3	2.5	2.7	2.6	2.3	1.9	2.3	2.4	2.5	2.2
	1週	1.9	1.8	3.2	2.3	2.7	0.9	1.0	2.3	1.5	1.7	1.5	2.1	2.0	1.8	1.6	1.1	1.7	1.7	1.5	1.3
	1ヶ月	2.4	2.0	2.5	2.2	2.1	1.6	1.1	1.8	1.6	1.4	1.8	1.9	1.8	1.7	1.7	1.5	1.6	1.9	1.3	1.2
絹	1日	0.120	0.120	0.087	0.077	0.110	0.010	0.017	0.033	0.017	0.033	0.120	0.100	0.127	0.137	0.103	0.067	0.067	0.060	0.077	0.043
	1週	0.130	0.110	0.093	0.103	0.093	0.027	0.017	0.027	0.017	0.017	0.137	0.123	0.103	0.113	0.113	0.077	0.040	0.060	0.050	0.050
	1ヶ月	0.097	0.110	0.093	0.127	0.110	0.037	0.033	0.037	0.043	0.060	0.117	0.143	0.103	0.107	0.100	0.050	0.043	0.060	0.050	0.060
絹 (綿+絹)	1日	0.110	0.110	0.067	0.080	0.110	0.053	-0.017	0.043	0.023	0.033	0.120	0.117	0.130	0.127	0.060	0.023	0.053	0.050	0.033	0.033
	1週	0.073	0.110	0.120	0.120	0.117	0.007	0.033	0.020	0.057	0.050	0.117	0.137	0.137	0.110	0.110	0.043	0.040	0.060	0.040	0.070
	1ヶ月	0.050	0.057	0.100	0.097	0.093	0.043	0.027	0.050	0.060	0.023	0.160	0.147	0.127	0.147	0.110	0.050	0.083	0.060	0.070	0.040

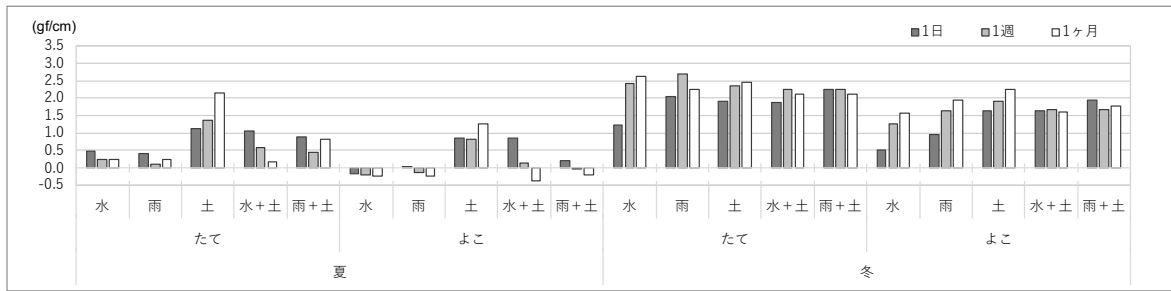


図3-2-3-1 綿布のせん断角5°におけるヒステリシス 2HG5

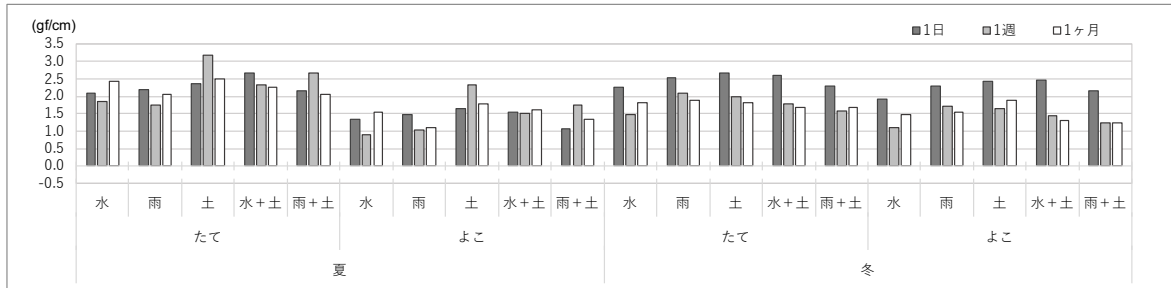


図3-2-3-2 綿布(綿+絹)のせん断角5°におけるヒステリシス 2HG5

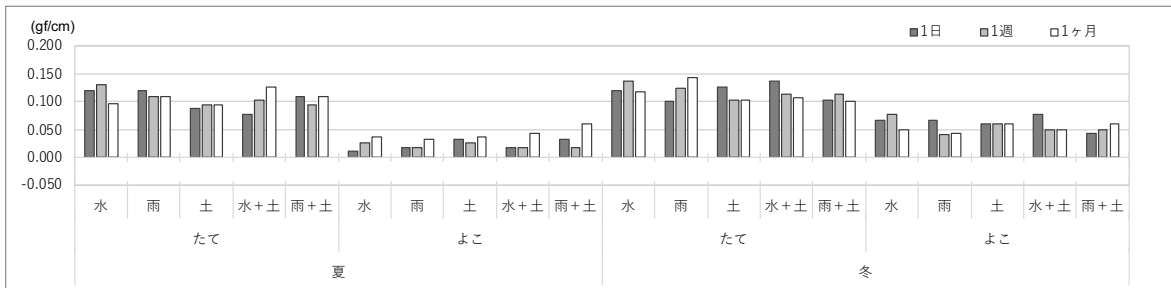


図3-2-3-3 絹布のせん断角5°におけるヒステリシス 2HG5

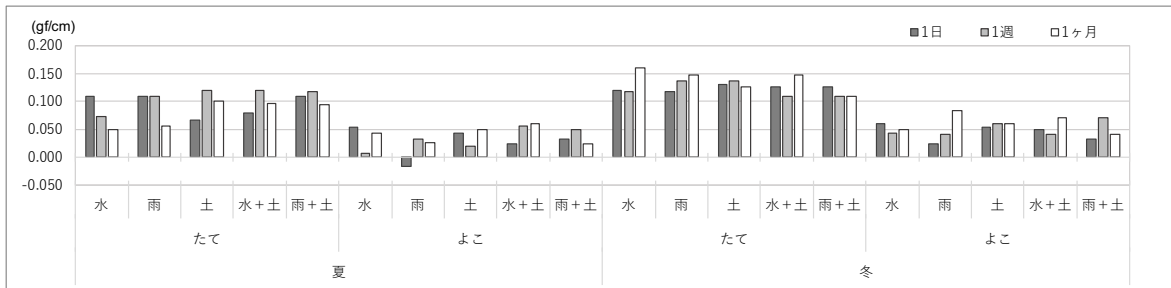


図3-2-3-4 絹布(綿+絹)のせん断角5°におけるヒステリシス 2HG5



### 3-3. 純曲げ試験

純曲げ試験の結果より分かる力学特性値は、B：曲げ剛性 ( $gf \cdot cm^2/cm$ )、2HB：曲げヒステリシス ( $gf \cdot cm/cm$ ) の2種である。Bは数値が高いほど曲げにくく硬いことを意味し、2HBは数値が高いほど回復性が悪いことを表している。

まず、Bについて表3-3-1より、綿布・絹布ともに数値が小さく、汚染前後でほぼ変化がないことが分かる。

次に、2HBについて表3-3-2より、こちらも綿布・絹布ともに数値が小さく、汚染前後でほぼ変化がないことが分かる。

純曲げ特性は、綿布・絹布ともに汚染前後でほぼ変化がないことが分かった。

### 3-4. 圧縮試験

圧縮試験の結果より分かる力学特性値は、LC：圧縮特性の直線性、WC：圧縮仕事量 ( $gf \cdot cm/cm^2$ )、RC：圧縮レジリエンス (%) の3種である。LCは数値が高い

ほど弾力があり柔らかさに欠けることを意味し、WCは数値が高いほど柔らかいことを示し、RCは数値が高いほど回復性がよいことを表している。

まず、LCについて表3-4-1より、綿布・絹布ともに夏では弾力が減り柔らかくなる傾向があったが、冬では反対に弾力が増え柔らかさに欠ける傾向がみられた。しかし、これらの数値は小さいものであるためほぼ変化がなかったと考えられる。

次に、WCについて表3-4-2より、綿布・絹布ともに柔らかくなる傾向がみられたが、これも数値が小さいためほぼ変化がなかったと考えられる。

そして、RCについて表3-4-3より綿布・絹布ともに回復性が悪くなる傾向があることが分かった。特に絹布で顕著にみられた。

圧縮特性では、綿布・絹布ともに弾力の変化はあまりみられなかったが、回復性が悪い傾向がみられた。しかし、汚染条件や汚染期間による明確な差はみられなかった。

表3-3-1 曲げ剛性 B

(単位:  $gf \cdot cm/cm$ )

汚染季節 布の方向 汚染条件	夏										冬										
	たて					よこ					たて					よこ					
	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	
綿	1日	0.00	-0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.16	-0.16	-0.39	-0.16	-0.12	-0.09	0.07	-0.05	0.07	
	1週	0.00	-0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	-0.17	-0.17	-0.17	0.01	0.01	0.07	0.07	0.07	
	1ヶ月	-0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	-0.17	-0.16	-0.17	-0.17	0.01	0.07	0.07	0.07	0.07	
綿 (綿+絹)	1日	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.18	-0.17	-0.16	-0.17	-0.17	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
	1週	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	
	1ヶ月	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.18	-0.17	-0.16	-0.17	-0.17	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	
絹	1日	0.00090	0.00100	0.00117	0.00107	0.00117	0.00807	0.00500	0.00957	0.00803	0.00907	0.00090	0.00130	0.00110	0.00100	0.00157	0.01277	0.00873	0.01340	0.01460	0.01510
	1週	0.00057	0.00060	0.00090	0.00113	0.00067	0.00177	0.00470	0.00233	0.00483	0.00267	0.00133	0.00080	0.00140	0.00107	0.00143	0.01153	0.00863	0.00867	0.01000	0.00697
	1ヶ月	0.00073	0.00027	0.00173	0.00083	0.00140	0.00377	0.00243	0.00983	0.00417	0.00920	0.00117	0.00130	0.00123	0.00130	0.00093	0.01053	0.01127	0.00890	0.01147	0.01310
絹 (綿+絹)	1日	0.00083	0.00033	0.00110	0.00083	0.00100	0.00777	0.00040	0.01177	0.00630	0.00780	0.00130	0.00140	0.00107	0.00157	0.00117	0.00707	0.00673	0.01210	0.00973	0.00797
	1週	0.00127	0.00050	0.00107	0.00083	0.00107	0.00527	-0.00547	0.01347	0.00913	0.00747	0.00107	0.00100	0.00123	0.00103	0.00143	0.00730	0.00797	0.01183	0.00667	0.00927
	1ヶ月	0.00083	0.00127	0.00147	0.00140	0.00147	-0.00053	-0.00700	0.01577	-0.00367	0.00410	0.00040	0.00073	0.00167	0.00090	0.00117	0.00537	0.00473	0.01553	0.01047	0.01053

表3-3-2 曲げヒステリシス 2HB

(単位:  $gf \cdot cm/cm$ )

汚染季節 布の方向 汚染期間	夏										冬										
	たて					よこ					たて					よこ					
	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土	
綿	1日	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.23	-0.22	-0.22	-0.49	-0.22	-0.12	-0.11	0.04	-0.06	0.04	
	1週	-0.01	-0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	-0.23	-0.23	-0.23	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04	
	1ヶ月	-0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	-0.23	-0.21	-0.23	-0.23	0.01	0.04	0.04	0.04	0.04	
綿 (綿+絹)	1日	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.23	-0.23	-0.22	-0.22	-0.22	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
	1週	0.03	0.04	0.05	0.04	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.23	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
	1ヶ月	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.23	-0.23	-0.22	-0.23	-0.23	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
絹	1日	0.00000	0.00000	-0.00011	0.00000	-0.00011	0.00377	0.00228	0.00337	0.00444	0.00444	-0.00006	-0.00003	-0.00005	-0.00001	-0.00006	0.00338	0.00229	0.00449	0.00500	0.00477
	1週	-0.00003	-0.00006	-0.00003	0.00000	-0.00005	0.00015	0.00021	0.00009	0.00028	0.00016	-0.00007	0.00000	-0.00003	-0.00001	-0.00003	0.00042	0.00033	0.00040	0.00041	0.00039
	1ヶ月	-0.00002	-0.00001	-0.00001	0.00001	-0.00004	0.00015	0.00015	0.00040	0.00022	0.00043	-0.00005	0.00001	-0.00004	0.00004	-0.00002	0.00033	0.00039	0.00037	0.00045	0.00050
絹 (綿+絹)	1日	0.00002	-0.00001	-0.00007	-0.00003	-0.00003	0.00031	0.00007	0.00035	0.00025	0.00031	-0.00002	-0.00015	-0.00003	-0.00004	-0.00007	0.00024	0.00027	0.00045	0.00029	0.00028
	1週	-0.00004	-0.00006	-0.00005	-0.00001	-0.00004	0.00017	-0.00018	0.00042	0.00032	0.00027	-0.00006	-0.00006	-0.00004	-0.00004	-0.00007	0.00025	0.00025	0.00044	0.00033	0.00029
	1ヶ月	-0.00004	-0.00006	-0.00005	0.00000	0.00001	0.00014	-0.00019	0.00059	-0.00007	0.00028	-0.00007	-0.00006	-0.00003	-0.00007	-0.00003	0.00025	0.00011	0.00041	0.00042	0.00033

表3-4-1 圧縮特性の直線性 LC

布の種類 汚染季節 汚染期間	汚染条件	夏					冬																										
		水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土																						
		綿	1日	0.023	0.033	0.008	0.033	0.009	0.054	0.063	-0.006	-0.006	0.016	1週	0.031	0.011	-0.009	0.018	0.017	0.008	0.023	-0.031	-0.039	-0.038	1ヶ月	0.060	0.085	0.045	0.026	0.022	0.026	-0.021	-0.040
綿 (綿+絹)	1日	0.058	0.060	0.070	0.044	0.045	-0.032	-0.002	-0.056	-0.055	-0.035	1週	0.088	0.063	0.026	0.037	0.020	-0.024	-0.008	-0.048	-0.036	-0.034	1ヶ月	0.077	0.049	0.074	0.039	0.055	-0.044	-0.011	-0.011	-0.009	-0.008
絹	1日	0.037	0.027	0.139	0.047	0.120	0.083	0.064	0.059	0.146	0.087	1週	0.084	0.208	0.130	0.074	0.145	0.084	0.136	0.080	0.140	0.103	1ヶ月	0.213	0.225	0.058	0.197	0.057	0.106	-0.003	0.030	-0.031	0.089
絹 (綿+絹)	1日	0.094	0.094	0.207	0.095	0.059	0.001	-0.008	0.041	0.123	0.092	1週	0.104	0.149	0.087	0.080	0.140	0.056	0.057	0.052	-0.010	0.095	1ヶ月	0.206	0.048	0.066	0.100	0.084	0.086	0.072	0.136	0.081	0.056

表3-4-2 圧縮仕事量 WC

(単位: gf・cm/cm<sup>2</sup>)

布の種類 汚染季節 汚染期間	汚染条件	夏					冬																										
		水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土																						
		綿	1日	-0.026	-0.016	-0.050	-0.013	-0.022	-0.006	-0.013	-0.028	-0.015	0.002	1週	-0.027	-0.033	-0.091	-0.048	-0.019	-0.074	-0.027	-0.019	-0.079	-0.039	1ヶ月	-0.015	-0.001	-0.029	-0.011	-0.007	-0.027	-0.053	-0.016
綿 (綿+絹)	1日	-0.011	-0.016	-0.007	-0.020	-0.012	-0.051	-0.053	-0.050	-0.072	-0.044	1週	-0.019	-0.080	-0.004	-0.037	-0.025	-0.027	-0.054	-0.054	-0.052	-0.034	1ヶ月	0.005	0.006	-0.033	-0.037	-0.026	-0.039	-0.048	-0.001	-0.043	-0.047
絹	1日	-0.0120	-0.0093	-0.0140	-0.0097	-0.0090	-0.0203	0.0117	-0.0083	-0.0133	-0.0087	1週	-0.0093	-0.0160	-0.0090	-0.0087	-0.0123	-0.0167	-0.0140	-0.0100	-0.0130	-0.0137	1ヶ月	-0.0117	-0.0157	-0.0103	-0.0107	-0.0087	-0.0127	-0.0073	-0.0087	-0.0070	-0.0093
絹 (綿+絹)	1日	-0.0183	-0.0123	-0.0220	-0.0133	-0.0137	-0.0100	-0.0083	-0.0143	-0.0137	-0.0160	1週	-0.0143	-0.0153	-0.0113	-0.0163	-0.0213	-0.0163	-0.0120	-0.0090	-0.0103	-0.0100	1ヶ月	-0.0177	-0.0053	-0.0077	-0.0180	-0.0117	-0.0113	-0.0113	-0.0207	-0.0123	-0.0097

表3-4-3 圧縮レジリエンス RC

(単位: %)

布の種類 汚染季節 汚染期間	汚染条件	夏					冬																										
		水	雨	土	水+土	雨+土	水	雨	土	水+土	雨+土																						
		綿	1日	6.2	4.5	5.0	4.0	3.6	-0.3	-1.3	2.1	3.0	0.9	1週	5.0	8.5	4.2	8.5	6.2	9.6	1.8	5.7	8.0	8.8	1ヶ月	4.2	3.3	0.3	5.2	2.3	0.5	5.0	2.9
綿 (綿+絹)	1日	0.7	2.3	2.3	2.7	0.4	7.5	4.0	6.2	3.0	7.0	1週	-0.1	2.6	-1.3	2.5	0.8	6.6	7.4	7.1	7.9	5.3	1ヶ月	-3.2	-1.6	1.6	1.3	1.0	4.2	4.3	3.2	7.6	3.4
絹	1日	15.6	7.9	13.4	11.4	8.9	18.1	12.9	10.1	13.2	6.5	1週	6.1	8.7	9.5	10.6	12.4	14.9	12.0	14.0	11.2	13.6	1ヶ月	7.8	6.9	13.2	7.6	7.5	14.3	11.6	12.1	13.5	9.9
絹 (綿+絹)	1日	13.1	11.8	12.1	11.0	13.7	10.4	12.3	15.9	11.4	15.4	1週	12.4	9.6	12.4	12.4	7.7	14.2	12.0	10.4	13.1	11.9	1ヶ月	7.8	6.3	7.9	12.1	7.8	10.3	11.0	12.3	12.1	12.3

以上より、総じて綿布・絹布ともに引張り試験、せん断試験で変化をみせ、純曲げ試験、圧縮試験ではあまり変化をみせないことが分かった。変化をみせた引張り試験、せん断試験ではほとんどの条件で柔らかく・伸び易くなる方向での変化であり、回復率が悪くなる傾向があった。しかし、その逆の傾向をみせる条件のものもあったため、この違いについては今後の課題である。汚染条件や汚染期間、汚染季節による明確な差もみられなかったが、一部条件で夏と冬での結果に差があるものがあった。この違いについても今後の課題である。また、綿布単一より絹と一緒に汚染した綿布の方が大きい変化を示した条件があった。これは、絹が加水分解すると酸が発生するため綿がその酸により劣化した可能性が考えられる。

最も顕著な差がみられた項目は布のたて方向とよこ方向での差である。これは、用いた布の特性であるため、汚染条件よりも被災する布自体の性質が重要であることが明らかとなった。したがって、今回の条件と評価方法では迅速なレスキューをしなくとも力学特性の変化は同程度なため、1分1秒を争う必要がない可能性が示唆された。

#### 4. まとめ

資料トリアージの指針を作成するべく、モデル化した水災害(汚染条件:水、雨、土、水+土、雨+土、汚染期間:1日、1週間、1ヶ月)を綿布と絹布に与え、汚染前後のKESによる力学特性値の差から相対的に試験布の損傷程度を評価する試みを行った。その結果、次のような特徴がみられた。

1. 綿布・絹布ともに柔らかく・伸び易く・回復率が悪くなる傾向にある。
2. 一部条件で温度の差(夏と冬)で変化に差があった。
3. 一部条件で綿単一より絹と一緒に汚染した綿布の方が大きい変化があった。
4. 最も差がみられたのは布のたて方向とよこ方向での差であった。
5. 今回の条件と評価方法では1分1秒を争うレスキュー活動は必要ないことが示唆された。

実際の服飾資料では今回使用した単純な白布ではなく、複合素材であったり様々な装飾が付いていたりする。また、新品ではなく既に劣化している状態の実物資料において、同じ条件の服飾資料は1つとしてなく、本実験の結果を全ての資料に適用することはできないであろう。しかし、被災するとどのように資料の状態が変化するかが明らかになることは、防災計画だけではなく、被災前の資料の状態を推測することにも役立てられると考える。布の素材ごとや織ごとなどでの大まかな劣化・損傷傾向を見つけられるよう分析を続けたいと考える。

#### 謝辞

本研究を進めるに当たりご指導ご助言いただいた由利素子教授に厚く御礼申し上げます。また、本研究は2022年度文化ファッション研究機構若手教員研究奨励金の助成を受けて行った調査・研究の一部である。

#### 参考文献

- 1) 気象庁ホームページ.「災害をもたらした気象事例（平成元年～本年）」.  
[https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/index\\_1989.html](https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/index_1989.html), (参照 2023-10-23).
- 2) 気象庁ホームページ.「災害をもたらした気象事例（昭和20～63年）」.  
[https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/index\\_1945.html](https://www.data.jma.go.jp/stats/data/bosai/report/index_1945.html), (参照 2023-10-23).
- 3) 「ハザードマップポータルサイト」.  
<https://disaportal.gsi.go.jp/index.html>, (2023-10-23利用).
- 4) 東京都市大学. 東京都市大学の浸水被害と復旧. 大学ジャーナル. 2019年12月17日, 137, pp. 6-7.  
<https://www.tcu.ac.jp/tcucms/wp-content/uploads/2019/12/20191220-5dfc1f3eb88ef.pdf>, (参照 2023-10-23).
- 5) 川崎市市民ミュージアム. 「2020年度川崎市市民ミュージアム被災収蔵品レスキューの記録集」, 2021年3月31日.  
<https://www.kawasaki-museum.jp/rescue/booklet/>, (参照 2023-10-23).
- 6) 富田さわ子ほか. 一橋大学附属図書館における令和元年台風19号による水損被害からの復旧. 大学図書館研究. 2021, 117, pp. 2105-1-2105-12.
- 7) 東京都水道局. 「東京の水道水源と浄水場別給水区域」.  
<https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/suigen/map.html>, (参照 2023-10-23).
- 8) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構. 「日本土壌イベンタリー」.  
<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/>, (2023-10-23利用)