

発汗による含水が布の力学的性質 に与える影響と衣服の機能性

奈良女子大学 丹羽 雅子

(共同研究者) 同 松生 勝

1. 緒 言

一般に着用中の衣服は、環境の温湿度変化、身体からの発汗、雨雪などの気相、液相水分によってその含水状態が変化する。衣服を構成する布のこの含水率変化は、その力学的性質を大きく変化させ、これらは、着心地はもとより、身体の生理衛生的機能、衣服の外観、形態などあらゆる衣服の機能に影響をおよぼす。特にスポーツウェアの場合、多量の発汗による含水が衣服素材の性質におよぼす影響が大きいと考えられる。

従来から布の力学的性質は、標準温湿度条件下での試験が JIS 規格において規定され慣行されてきている。しかし、スポーツウェアの場合は発汗にともない、布は水分を含水した状態で運動動作による変形を受ける。このときの力と変形の関係、すなわち力学的性質は前述の条件下における性質とは異なり、これらが運動機能におよぼす影響は大きいと考えられる。親水性繊維から成る布は勿論のこと、疎水性の合成繊維布においても、布の組織や繊維表面にかかえる水は布の性質を大きく変化させるであろうことが予想される。

本研究では、気相又は液相水分の含水によって、布の基本的な力学的性質およびそれに関連する物理的性質がどのように変化するか捉え、運動動作に関連する布の振動特性、表面特性の変化に

ついても計測する。さらに、くり返し着用によって生じる、性能劣力の様相についても計測し、これらのスポーツウェアとしての衣服機能との関連について検討する。そして、身体運動機能をさまざまに、スポーツ活動により適応し、かつ心身ともに快適に着用でき、さらに耐久性の面からも総合的な評価のなし得る衣服素材設計の基礎的資料を得ることを目的としている。

2. 実験方法

2.1 試料

本研究の目的にそって次の3群の試料を選んだ。

試料Ⅰ群は、基礎的な知見を得る目的と試験の再現性を考慮して、寸法的に安定な織物構造の外衣用素材（紳士服地）の中から表1(a)に示す紡毛、梳毛、梳毛合繊混紡、合繊加工糸織物の代表的なもの。

試料Ⅱ群は、スポーツウェアとしても多用されるポンチローマ編布で表1(b)に示す糸の太さ、編目密度を近似させ、同一条件で整編した梳毛、梳毛合繊混紡、梳毛合繊加工糸交編布。

試料Ⅲ群は、スポーツシャツ用のインターロック編布で、綿、綿合繊混紡、合繊の紡績糸づかいのもの。

いずれの試料群についても親水性繊維と疎水性

表1 試料

(a) 試料I群 (織物)

試料記号	繊維組成		組織	糸密度 (cm ⁻¹)		クリンプ率 (%)		糸の太さ (tex)		厚さ* (mm)	重量** (mg/cm ²)	糸の種類
				たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ			
I A	羊毛	100%	平織	9	8	9.4	11.6	165	114	1.41	28.4	紡毛糸
I B	羊毛	100%	平織	28	33	17.8	10.1	44	46	0.70	27.9	梳毛糸
I C	羊毛 ポリエステル	50% 50%	綾織	29	31	13.1	9.2	47	46	0.85	27.5	梳毛合織混紡糸
I D	ポリエステル	100%	斜子	29	20	13.4	13.6	45	41	0.76	21.6	捲縮加工糸

(b) 試料II群 (両面よこ編布)

試料記号	繊維組成		組織	編密度 in ⁻¹		糸の太さ (tex)	厚さ* (mm)	重量** (mg/cm ²)	糸の種類
				ウエール	コース				
II A	羊毛	100%	ポンチローマ	18.4	12.7	25.0	1.59	35.6	梳毛糸
II B	羊毛 ポリエステル	50% 50%	"	17.4	12.7	25.0	1.56	32.3	梳毛合織混紡糸
II C	羊毛	100%	交編	"	12.5	25.0	1.45	31.7	梳毛糸
	ポリエステル	100%							

(c) 試料III群 (両面よこ編布)

試料記号	繊維組成		組織	編密度 in ⁻¹		糸の太さ (tex)	厚さ* (mm)	重量*** (mg/cm ²)	糸の種類
				ウエール	コース				
III A	木綿	100%	インターロック	41	44	14.8	1.08	17.6	紡績糸
III B	木綿 ポリエステル	50% 50%	"	40	38	14.8	1.10	17.3	紡績糸 (混紡)
III C	ポリエステル	100%	"	36	36	14.8	0.99	17.1	紡績糸
III D	ポリエステル 吸湿加工	100%	"	33	26	14.8	1.06	17.5	紡績糸

* 圧力 0.5g/cm² における厚さ, ** 20°C, 65% RH における重量, *** 絶乾重量

繊維の相違, さらに試料群 I および II では糸構造の相違を捉える目的で選んでいる.

試料 II 群はスラックス, III 群はシャツブラウスを製作して着用試験に供した.

2.2 含水法

所定の関係湿度における含水率を得るため, 塩類の飽和溶液を用い, デシケータ内でおのこの関係湿度で平衡な水分率に調湿した.

温度 20°C で関係湿度 10% RH ~ 90% RH の間を適宜に選び, 試料 III 群については高温環境条件

での着用を想定して 35°C で調湿した.

液相水分の含水は, 試料 I 群および II 群では 20°C の水中に, 試料 III 群では 35°C の水中に 30 min 浸漬し, ろ紙で軽く水をすいとる方法を採用した. 0.05% 濃度で浸透剤を添加した.

試料 I 群および III 群の等温吸着曲線を図 1, 図 2 に示している. また, 含水時の含水率を同図中に付している.

2.3 力学的性質ならびにこれらに関連する物理的性質の計測

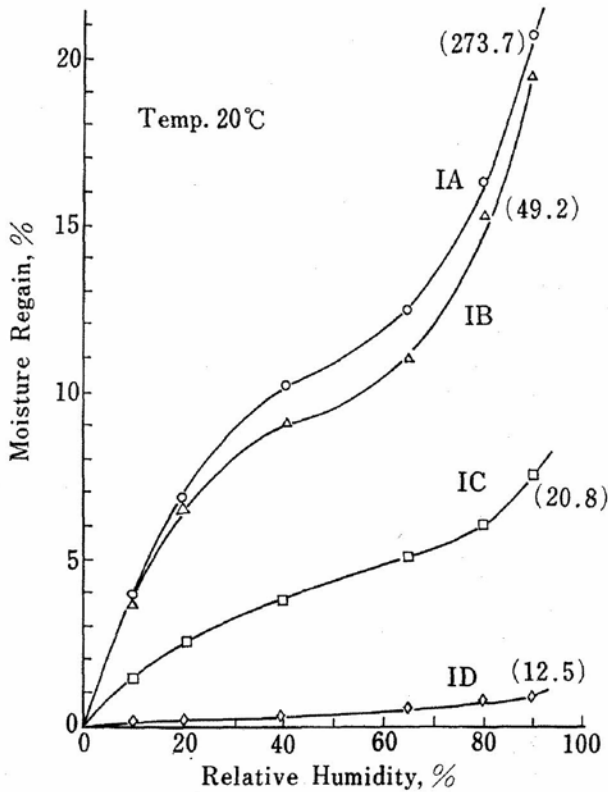


図1 試料I群の等温吸着曲線
() 内の数値は液相水分の含水率 (%)

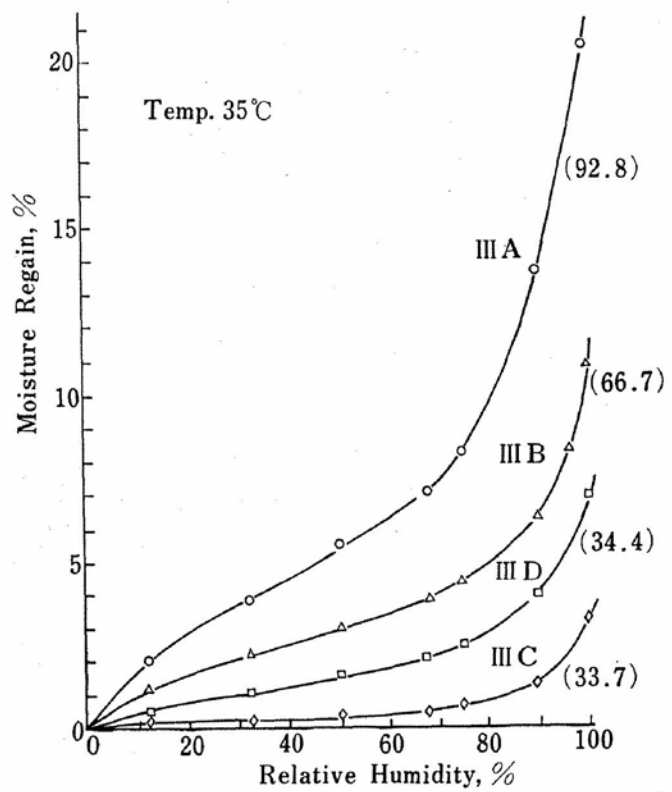


図2 試料III群の等温吸着曲線
() 内の数値は液相水分の含水率 (%)

基本的力学特性として引張り、曲げ、せん断、圧縮の各基本変形に対する性質をとりあげ、表面特性、形態特性を加えて計6つの特性項目について、KES-F計測システム¹⁾により、表2に示す特性値²⁾を計測する。

表2の測定条件と特性値の内容は、日本繊維機械学会風合い計量と規格化研究委員会で採用されている外衣用織布および編布のそれに準じた。

布の振動特性は、KES-LABO MODEL 2³⁾を用い、U字形に曲げた試料の減衰振動を測定した。

繰返し着用による疲労の過程は、着用時の変形をシミュレートした一定引張り荷重下での繰返しせん断変形を与える KES-F6 疲労試験機⁴⁾による。

3. 結果および考察

3.1 含水による基本的力学特性の変化

(1) 試料I群について

表2の各計測項目について、20°C、65% RHの標準状態における特性値 x_{0i} と、含水時のそれらの特性値 x_i との比 x_i/x_{0i} を求め、表3に示している。

繊維組成に関せず含水により影響をうける性質は、力学的線型性 (LT, LC), レジリエンス (RT, RC), 剛性 (B, G), ヒステリシス (2HB, 2HG) と表面特性などである。

引張り特性は、レジリエンスの低下、引張り仕事量の増加傾向がみられ、羊毛織物では引張り初期の線型性が大きく、伸び抵抗が大きくなる傾向がみられる。

曲げ特性は、梳毛織物を除き、曲げ剛性の低下、曲げヒステリシスの増加がみられる。

せん断特性は、せん断剛性、せん断ヒステリシ

表2 力学的性質の計測項目と計測条件

特性ブロック	特性項目	特性値の内容	単位	計測条件		測定装置
引張り	LT* WT* RT*	引張り特性の直線性 引張り仕事量 引張りレジリエンス	- g・cm/cm ² %	一軸拘束による二軸伸長変形 最大荷重 $F_m=500\text{g/cm}^{***}$ 引張りひずみ速度 $4.00 \times 10^{-3}\text{sec}$ 試料 $20 \times 20\text{cm}$ 有効試料 $20 \times 5\text{cm}$		KES-F1
曲げ	B* 2HB*	曲げ剛性 曲げヒステリシス	g・cm ² /cm g・cm/cm	純曲げ変形, 最大曲率 $K = \pm 2.5\text{cm}^{-1}$ 変形速度 曲率 $0.5/\text{sec}$ 試料 $2.5\text{cm} \times 2\text{cm}$ 有効試料 $2.5\text{cm} \times 1\text{cm}$		KES-F2
せん断	G 2HG 2HG5**	せん断剛性 せん断角 0.5° におけるヒステリシス せん断角 5° におけるヒステリシス	g/cm・degree g/cm g/cm	強制荷重 $W=10\text{g/cm}$ 最大せん断角 $\phi_m=8^\circ\text{degree}$ せん断ひずみ速度 $0.00834/\text{sec}$ 試料は引張り特性測定前のものを用いる 有効試料 $20 \times 5\text{cm}$		KES-F1
圧縮	LC WC SC	圧縮特性の直線性 圧縮仕事量 圧縮レジリエンス	- g・cm/cm ² %	最大荷重 $F_{pm}=50\text{g/cm}^2$ 加圧面積 2cm^2 円形平面 圧縮速度 $20\text{micron}/\text{sec}$ 試料 曲げ特性測定に用いたもの		KES-F3
表面	MIU* MMD* SMD*	摩擦係数 摩擦係数の変動 表面の凹凸の変動	- - micron	荷重 $P=50\text{g}(\text{MIU})$ 圧する力 $10\text{g}(\text{SMD})$ 摩擦子は指紋をシミュレート 接触子のばねの強さ $25 \pm 1\text{g/mm}$	試料 $3.5 \times 20\text{cm}$ 試料表面の距離 2cm 試料張力 20g/cm 試料移動速度 $0.1\text{cm}/\text{sec}$	KES-F4
厚さと重量	T W	厚さ 単位面積当りの重量	mm mg/cm ²	圧力 0.5g/cm^2 のもとでの厚さ 圧縮特性の測定によって得る 引張り特性測定前の試料を用いる		KES-F3 天秤

注) *印はたて糸方向, よこ糸方向の特性値の平均値を用いる

** 編布の場合 2HG3 せん断角 3° におけるヒステリシス

*** 編布の場合 $F_m=250\text{g/cm}$

とともに著しい増加傾向のみられるのが特長的である。すなわちせん断かたくなり, その回復性は低下する。しかし, 合織加工糸布では, ややせん断やわらかくなるものもみられる。

圧縮特性は, 圧縮レジリエンスの低下傾向がみられ, 圧縮回復しにくくなる。

以上の基本変形に対する性質の変化, すなわち引張り, 圧縮レジリエンスの低下, 曲げ, せん断とヒステリシスの増加から, 含水時には布は弾力を失ない, 型くずれを生じやすくなり, リブリーさに欠けることが, また, 含水による重量増加と後述する表面特性の変化から, 動作時の皮膚と衣服, あるいは衣服と衣服間の摩擦抵抗の増加は着用感に

与える影響が大きいであろうことが推察される。

また, これらは着くずれをもたらすであろうことも考えられる。

これらの基本的な物理量が含水率変化によって変化する様相を試料別に図3~6に示している。

これらの図は, 布の力学的性質が一覧できるように特性表示したもので, 共通に使われている軸は, 市販紳士秋冬用スーツ地214点の平均値 \bar{x} と標準偏差 σ により規格化された軸である⁶⁾。

図の上部に示した各特性値を最近開発された力学量一風合い値変換式(KN-101式)⁶⁾に代入して風合い値を算出し, 含水による布の手触り感覚への影響を調べ, 図の下部に基本風合い値, 総合

表3 含水による力学的性質の変化率

		IA			IB			IC			ID		
		65%RH	90%RH	Wet	65%RH	90%RH	Wet	65%RH	90%RH	Wet	65%RH	90%RH	Wet
		x_{oi}	x_i/x_{oi}	x_i/x_{oi}	x_{oi}	x_i/x_{oi}	x_i/x_{oi}	x_{oi}	x_i/x_{oi}	x_i/x_{oi}	x_{oi}	x_i/x_{oi}	x_i/x_{oi}
Tensile	LT	0.762	1.05	0.91	0.586	1.02	1.27	0.726	0.99	0.84	0.762	0.95	0.86
	WT	12.83	1.28	1.57	15.43	1.03	1.23	11.40	1.57	1.21	20.9	1.03	0.96
	RT	43.0	0.93	0.80	53.4	0.92	0.65	49.0	0.75	0.79	50.9	0.95	1.03
Bending	B	0.265	0.74	0.41	0.128	1.09	1.53	0.145	0.75	0.76	0.221	0.82	0.63
	2HB	0.106	1.19	1.13	0.050	2.40	4.32	0.067	1.24	2.45	0.131	0.84	0.86
Shearing	G	1.10	1.09	1.14	1.00	1.20	2.38	0.90	1.11	1.94	1.30	0.85	0.81
	2HG	1.20	1.17	3.63	0.90	1.72	8.89	1.50	1.00	3.67	3.00	1.00	0.87
	2HG5	2.20	1.41	2.45	2.00	2.00	6.13	3.60	1.04	2.60	5.00	1.04	0.95
Compression	LC	0.226	0.66	1.32	0.278	0.86	1.02	0.323	0.70	0.89	0.319	0.89	1.02
	WC	0.406	1.27	2.19	0.152	0.91	1.51	0.235	0.93	0.93	0.133	0.95	1.05
	RC	42.9	1.08	0.83	52.8	0.93	0.75	47.6	1.06	1.07	46.8	0.81	0.86
Surface	MIU	0.220	1.15	1.17	0.185	1.34	1.18	0.189	1.13	1.10	0.288	1.08	1.09
	MMD	0.019	1.12	1.05	0.023	1.50	1.48	0.015	1.38	1.01	0.050	1.08	1.20
	SMD	12.1	1.16	1.07	6.39	1.18	1.47	2.59	1.10	1.12	6.39	1.42	1.79
Thickness Weight	T	1.398	1.14	1.71	0.702	1.12	1.25	0.856	1.08	1.15	0.755	1.06	1.05
	W	28.4	1.07	3.32	27.9	1.08	1.35	27.5	1.02	1.84	21.6	1.01	1.12

風合い値をプロットしている。

羊毛織物の風合い変化が著しく、含水時には総合風合い値の低下傾向がみられる。含水により、全体的には KOSHI は高くなる傾向、NUMERI は素材により異なり、FUKURAMI は一様に高くなるが、その変化幅は小さい。

試料 I 群は比較的密な構造のため、曲げ、せん断剛性とそれらのヒステリシスが含水率の増加に伴って大きくなる。これは、繊維間に介在する水分量の増加に伴って、親水性、疎水性繊維ともに繊維間摩擦抵抗が増加することによるものと考えられる。

また、親水性繊維では、繊維自身の膨潤により糸のクリンプが減少し、織物構造に変化が生じ、糸内での繊維、織物内での糸が互いに密になり、繊維間、糸間の拘束力が増し、繊維および糸間のずり抵抗の増大が考えられる。

以上のような含水による力学的性質の変化傾向は、試料 II 群のポンチローマ編布の場合について

も同傾向⁷⁾が認められた。

(2) 試料 III 群について

比較的ルーズな編布構造の試料 III 群では図 7 のような結果が得られた。

試料 I, II 群に共通している点は、引張り、圧縮レジリエンスの低下、曲げ、せん断ヒステリシス幅の増加傾向と、後述する表面特性の変化である。そして、やはり親水性の綿試料の変化が大きいことがわかる。

図 7 の特性表示チャート⁸⁾は、市販外衣用編布 283 点の平均値と標準偏差で規格化している。

着用中の吸汗により、ウェール方向に伸びやすく、コース方向に伸びにくくなること、摩擦抵抗が大きく各変形からの回復性が悪くなる傾向が認められる。

以上の諸力学特性の変化は、気相水分より液相水分の方がはるかに大きな影響をもたらすことが、各試料群について定量的に得られている。これらの特性変化は、高温環境条件下で身体運動を

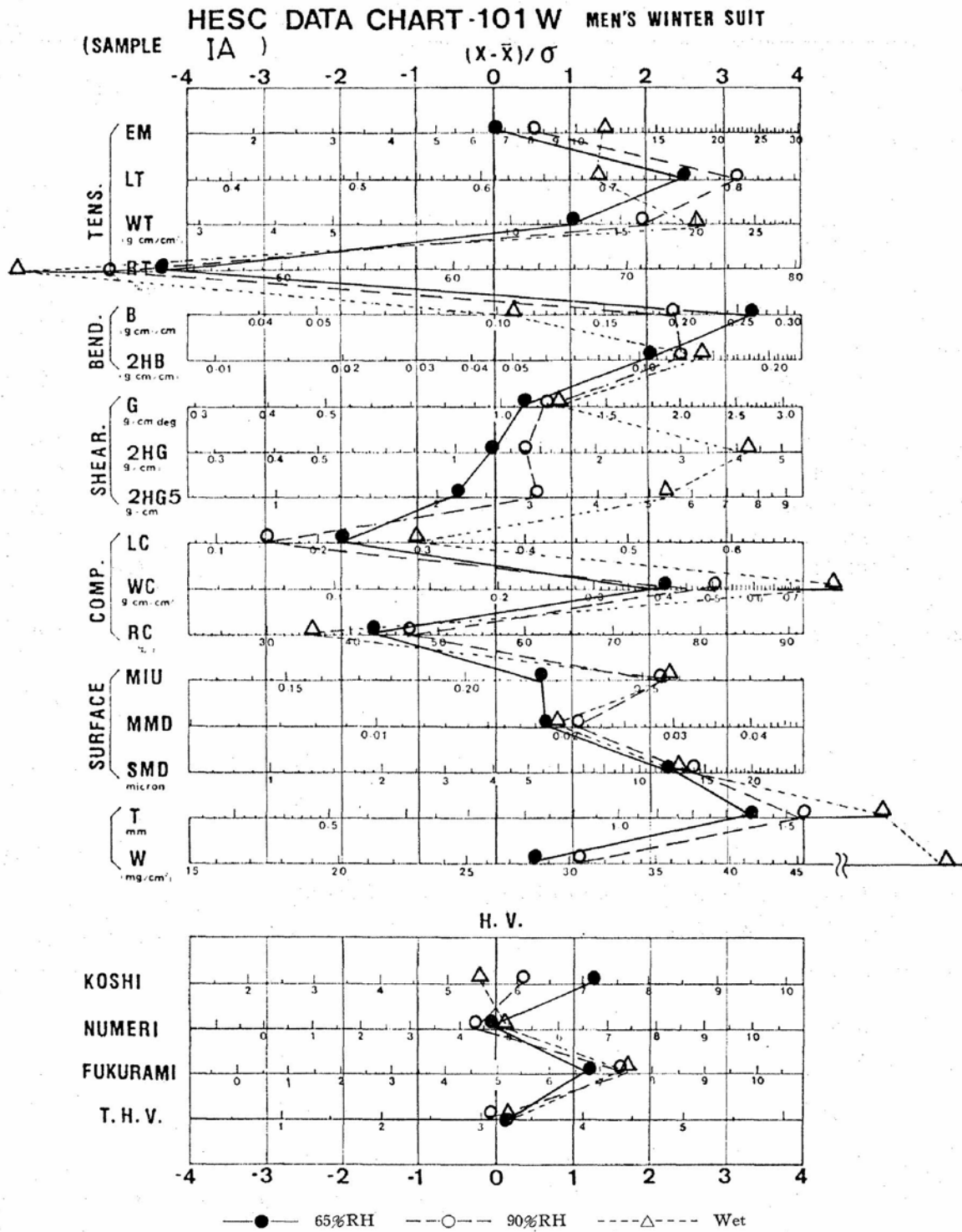


図3 試料IAの標準状態および含水時の力学的性質と風合い値

伴う着用実験において着心地の快適感を減じる方向に影響をおよぼすこと⁹⁾もわかった。

3.2 表面特性の変化

図3～7において、含水時の摩擦係数および表面粗さの増加は、織布、編布など布構造に関せ

ず、ともに著しく、特に羊毛、綿素材の場合に顕著である。親水性繊維布の場合、繊維の膨潤に伴う糸構造および布構造の変化によってもたらされ、これは布の組織によって当然異なることが予想される。

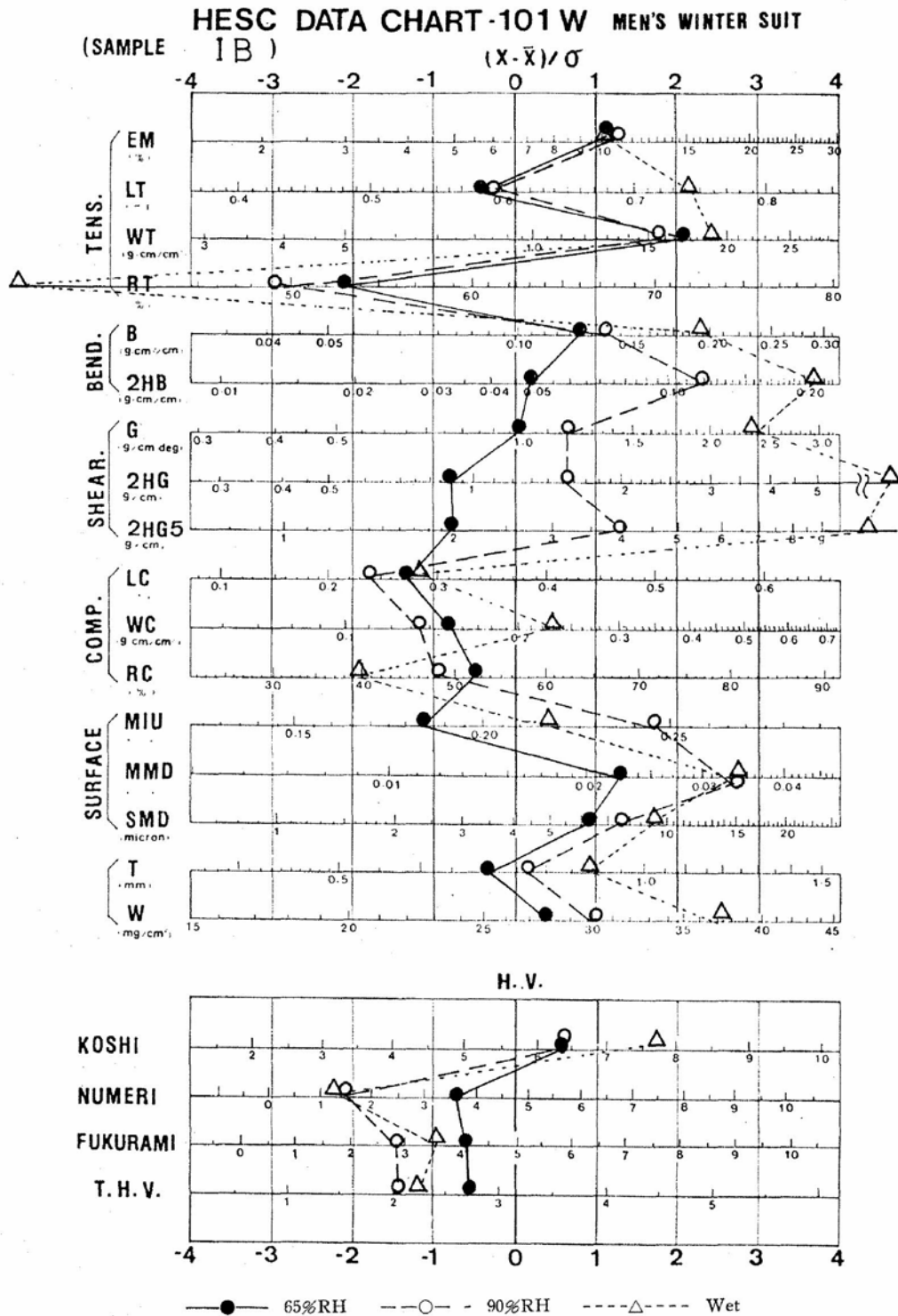


図4 試料IBの標準状態および含水時の力学的性質と風合い値

羊毛織物の場合は、ハイグラルエキスパンションによって水分の吸脱湿に伴う可逆的な布の寸法変化、すなわち布構造変化をもたらし、これらが布の表面特性変化に関連しているものと考えられる。さらに布の幾可学的形状の上にも含水による

変化のみられることが、表面粗さの増加からもわかる。

3.3 布の振動特性の変化

衣服の外観や特に動作時の布の動きに、布の振動特性は微妙に関係する。一般に布の曲げヒステ

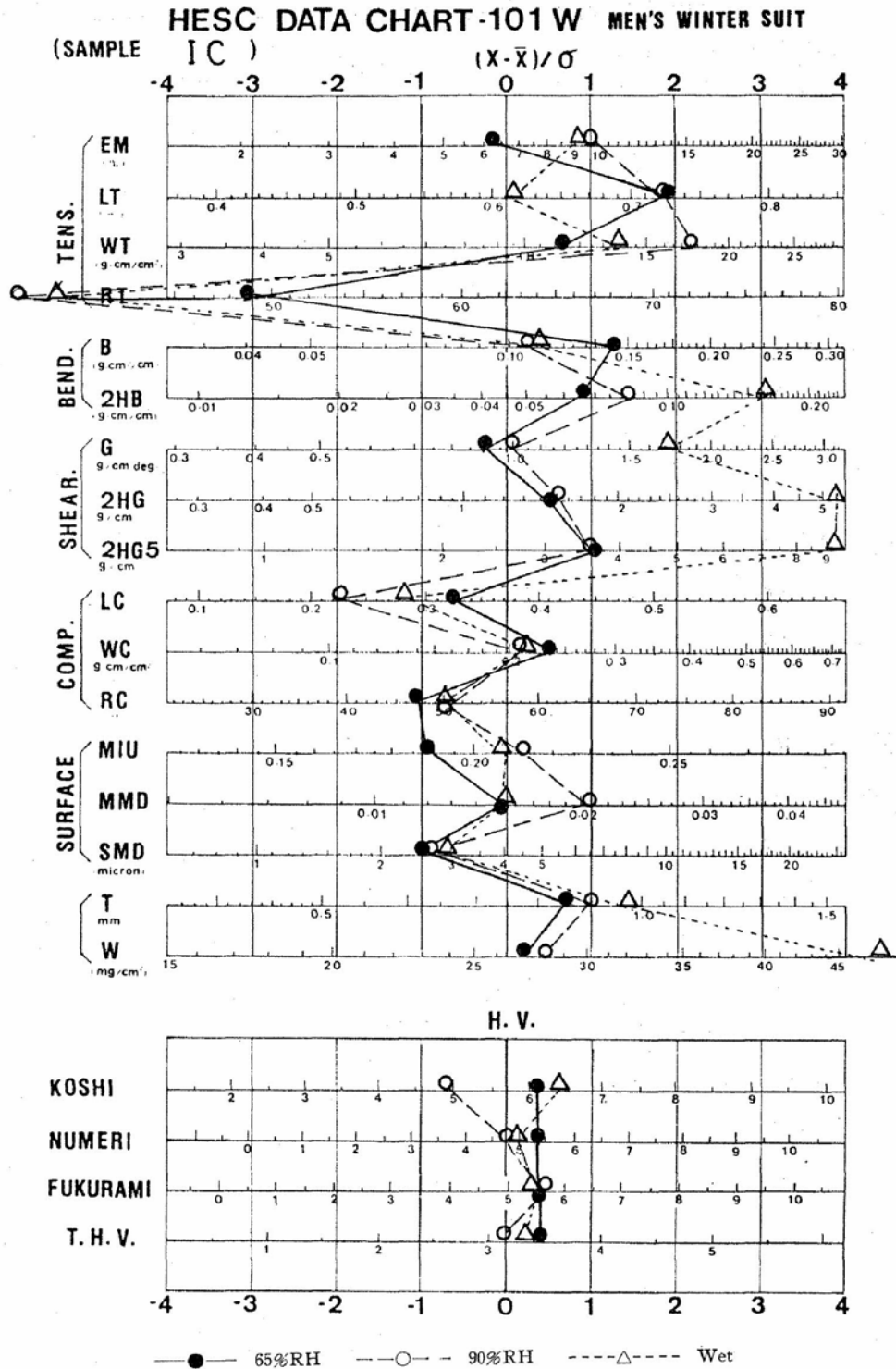


図5 試料ICの標準状態および含水時の力学的性質と風合い値

リシス 2HB が大きいと弾力的な感触がなくなるが、これは次のような実験結果からもわかる。

図8の装置³⁾での振子の減衰振動を、試料I群について、標準状態と含水状態と比較できるように図9~12に示している。

含水すると、表3からもわかるように、曲げヒステリシス 2HB がいずれの試料とも増加するが、2HB が大きいほど減衰が早く、振動が早くとまる。初期の振幅減衰量 δd を図中に示している。

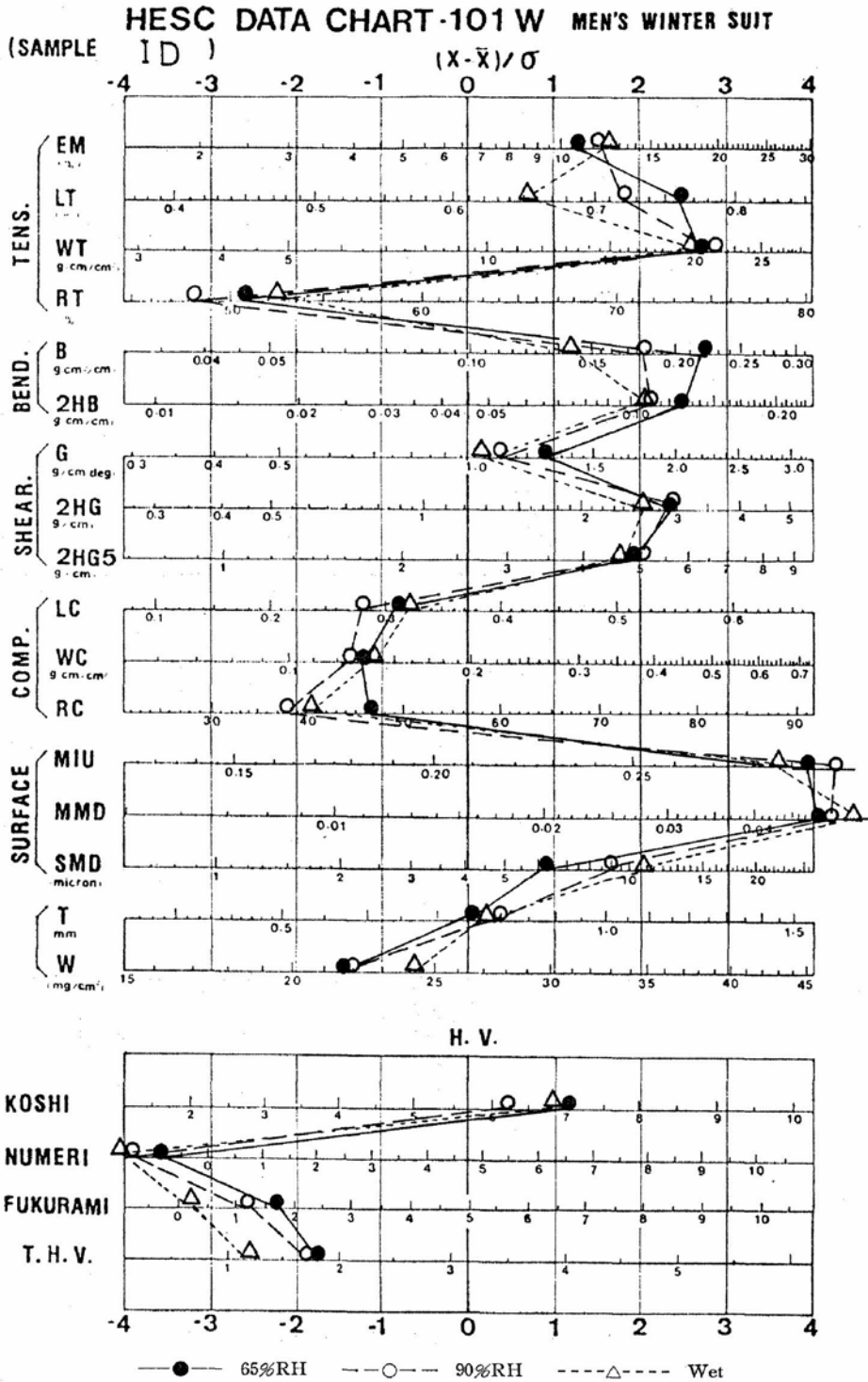


図6 試料IDの標準状態および含水時の力学的性質と風合い値

δd は図8の装置定数を用いて次式が導かれて
いる¹⁰⁾.

$$\delta d = \frac{3.55}{d} \cdot \frac{L}{m} \cdot 2HB$$

一方、曲げ剛性 B が大きいと減衰が早い。振動
がとまるまでの時間を t_r とすると、 $HB=0$ の場
合は波動方程式を解いて次式の関係が導かれてい

る¹⁰⁾。周波数 f は、

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{B}{W}} \left(\frac{1.875}{l} \right)^2, \quad t_r = \frac{1}{4f}$$

ここで W は布の単位面積当たりの重さ、 l は布の
長さである。

t_r が $\sqrt{B/W}$ に反比例することや、振幅減衰量
が曲げヒステリシス $2HB$ に比例することから、

sheet type KB

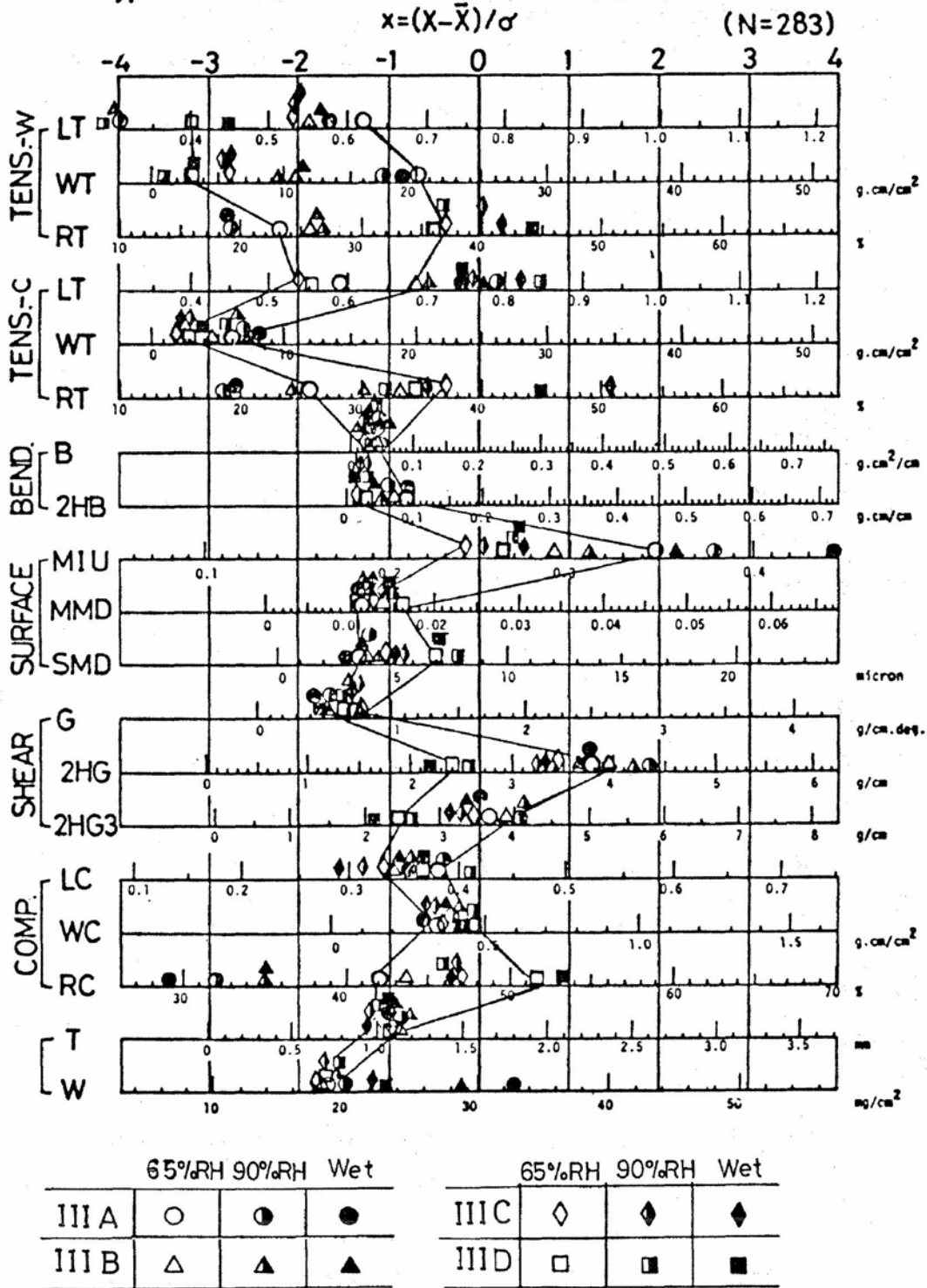


図7 試料Ⅲ群の含水時の力学的性質
35°C, 65%RHにおける試料Ⅲ群の
範囲を折線でかこんでいる。

2HB/B が大きいほど振動は早くとまることがわかる。ある程度の 2HB が無いといつまでも振動がとまらないが、スポーツウエアとしてどの程度

の振動特性が望ましいかは、スポーツの種別によって異なるであろう。いずれにしても、これらの特性は衣服の外観や着心地に関連することは言う

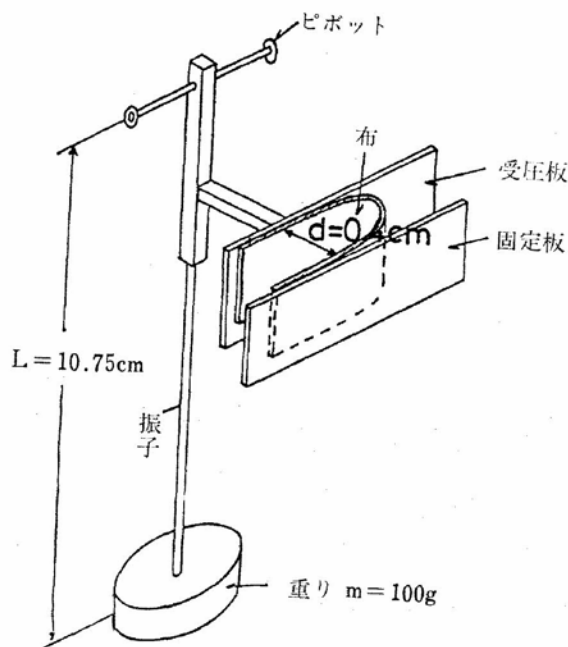


図8 振動特性の測定装置
(KES-LABO MODEL 2)

までもない。

3. 4 含水時の繰返し変形による疲労

着用中に布が受ける変形のなかで、比較的過酷な変形である引張りとせん断の同時印加による疲労現象⁴⁾を、KES-F計測システムを用いて表2の基本的力学特性の変化によってとらえた結果を次に示す。

試料Ⅱ群について、標準状態および含水率 $140 \pm 10\%$ の湿潤状態で、 250g/cm の一定張力をウェール方向に与え、繰返しせん断変形(せん断角 $\phi_m \approx \pm 22^\circ$)を与えたときの表2の各特性値の変化を図13~15に試料別に示している。

図13, 14から、疲労後は引張り、圧縮レジリエンスの低下、曲げ、せん断ヒステリシスの増加が認められ、基本変形におけるヒステリシス成分の増加傾向は、これらの試料をスラックスとして着用試験した結果⁷⁾とも一致した傾向が得られている。また、試料Ⅰ群の織物試料の場合とも同傾向が認められる。

湿潤状態では疲労の進行が早くなり、合成繊維

に比して梳毛編布の場合はフェルト化が生じており、特に著しい変化が認められる。

湿潤状態で疲労した布は圧縮特性、表面特性の著しい変化を反映して、風合い値ではNUMERI, FUKURAMIが高くなる傾向がみとめられる。

試料Ⅰ群の織物では、梳毛、梳毛合繊混紡織物では繰返し回数が 10^6 以内の疲労過程に、標準と湿潤状態の差はさほど大きく認められないのに対して、疎水性の合繊加工糸織物の方が湿潤状態での疲労が顕著に認められる傾向が最近明らかになりつつある¹¹⁾。

また、編布と織布の相違が、湿潤状態でその疲労現象に大きな相違をもたらし、構造のルーズな編布の疲労の進行のすみやかなこともわかった。

4. 結 語

発汗による含水によって布はその重量を増し、布の力学的性質ならびにそれに関連する物理的性質に変化が生じる。この変化は、布を構成する繊維固有の性質に基づくことは勿論として、吸湿、吸水による繊維の膨潤による糸の構造ならびに、布の構造変化によってもたらされる。さらに、繊維表面、繊維間、糸間に介在する水分は繊維間の摩擦拘束を増加させ、布の粘弾塑性的性質を大きく変化させること、そしてこれらの変化は衣服の機能を大きく変化させるであろうことがわかった。

また、液相水分の方が気相水分より影響力の大きいことが定量的にとらえられた。そして、疎水性繊維布でも両相の水分による特性変化がみとめられた。具体的には、布の含水によって、

1) 繊維組成に関せず、各基本変形におけるヒステリシス成分が増加し、弾力を失い、塑性変形成分が増す。

2) 曲げヒステリシスの増加は運動時の布の振

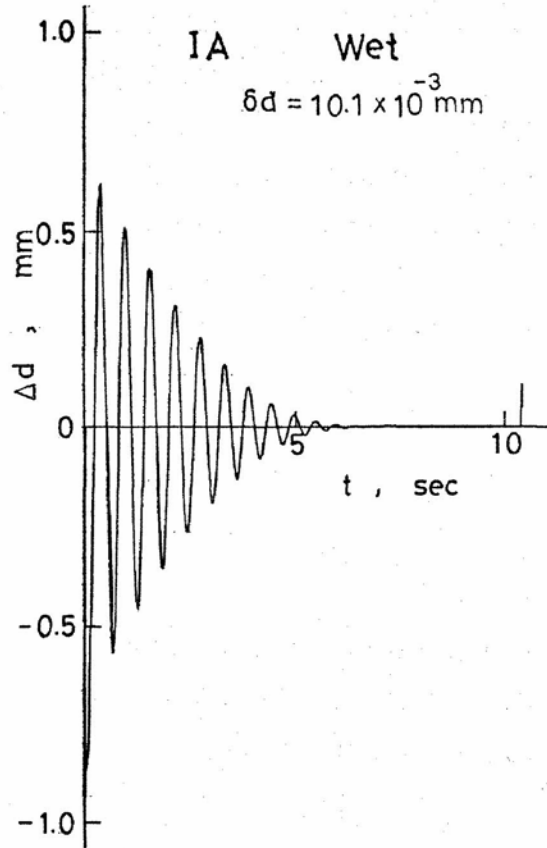
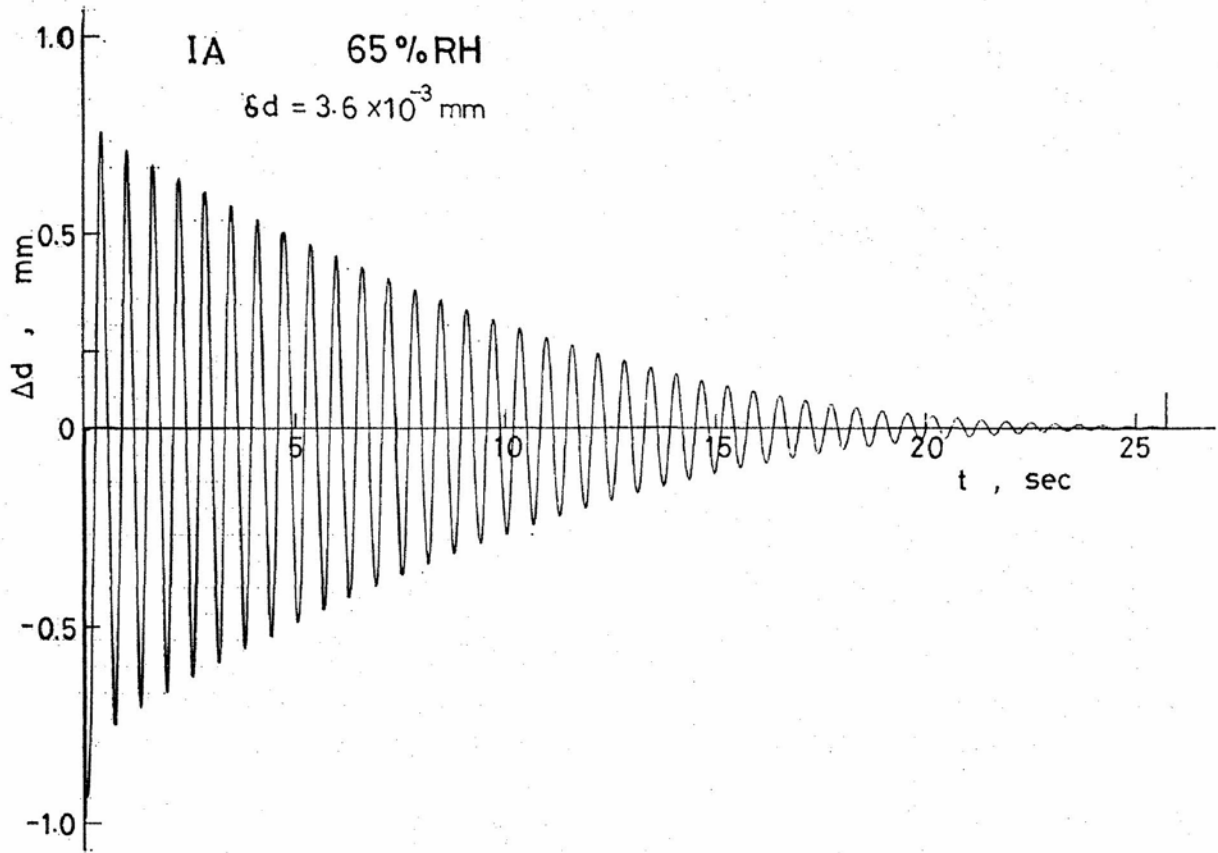


図9 試料IAの振動特性

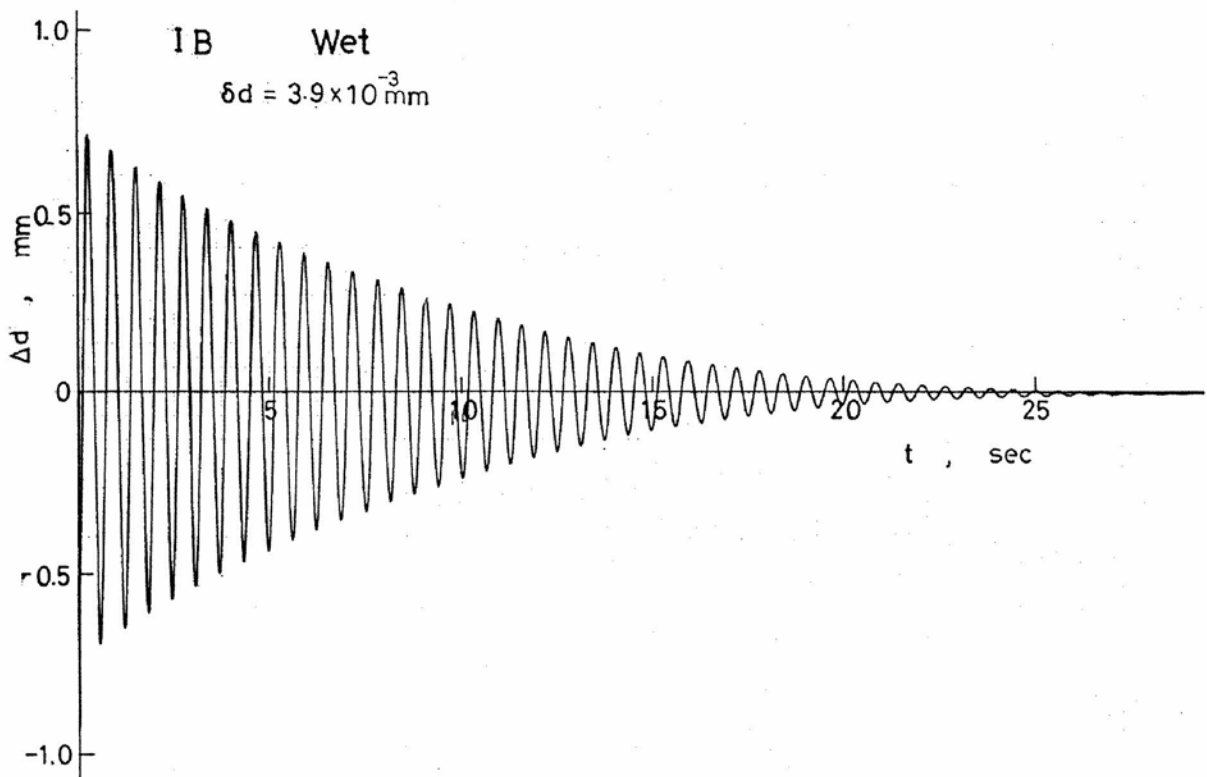
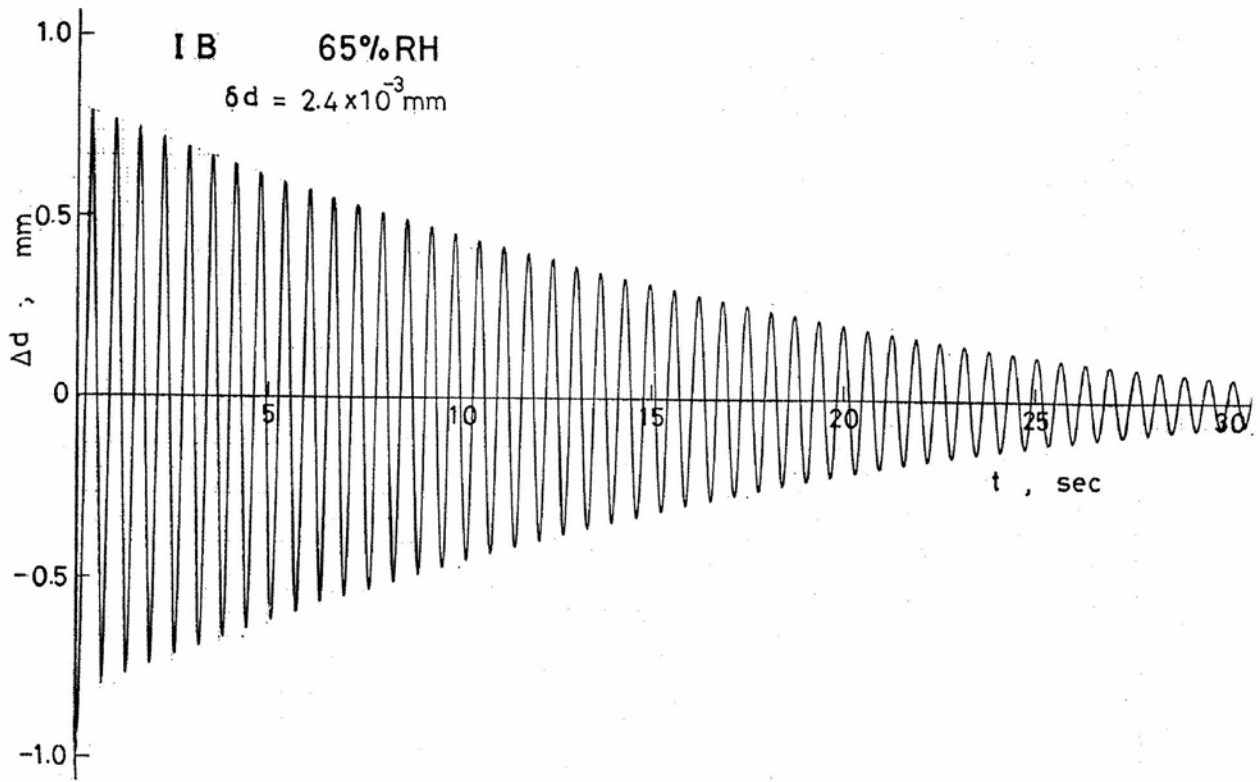


図10 試料 I B の振動特性

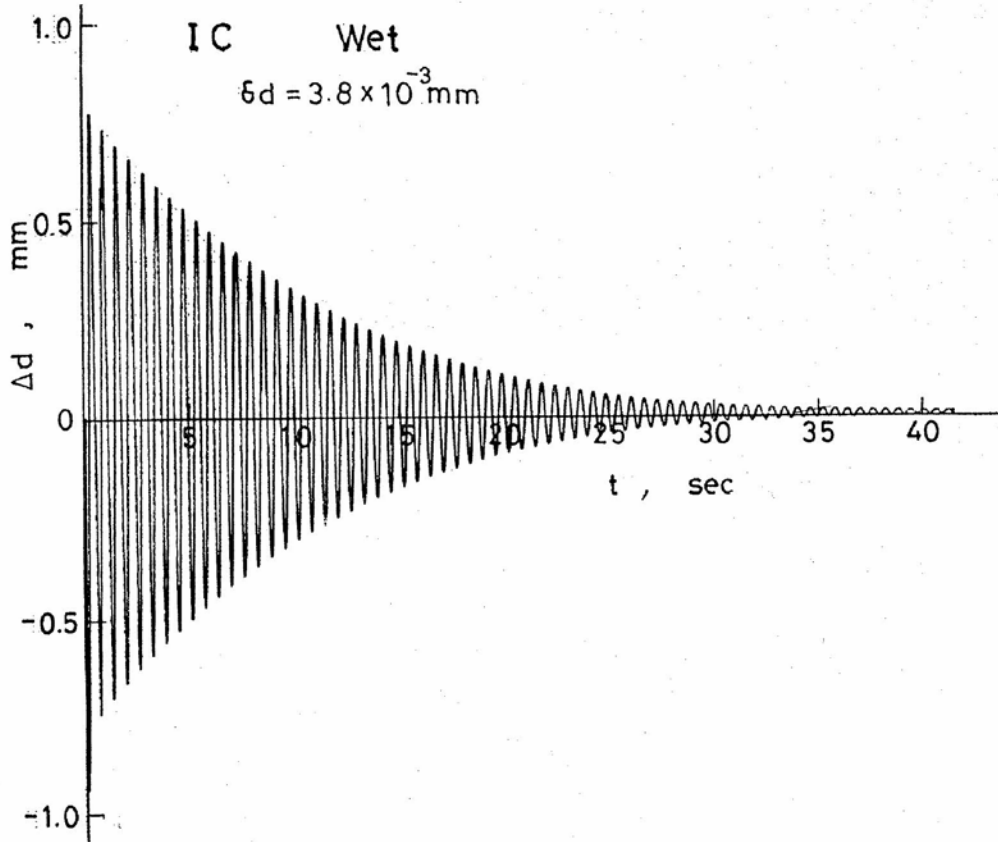
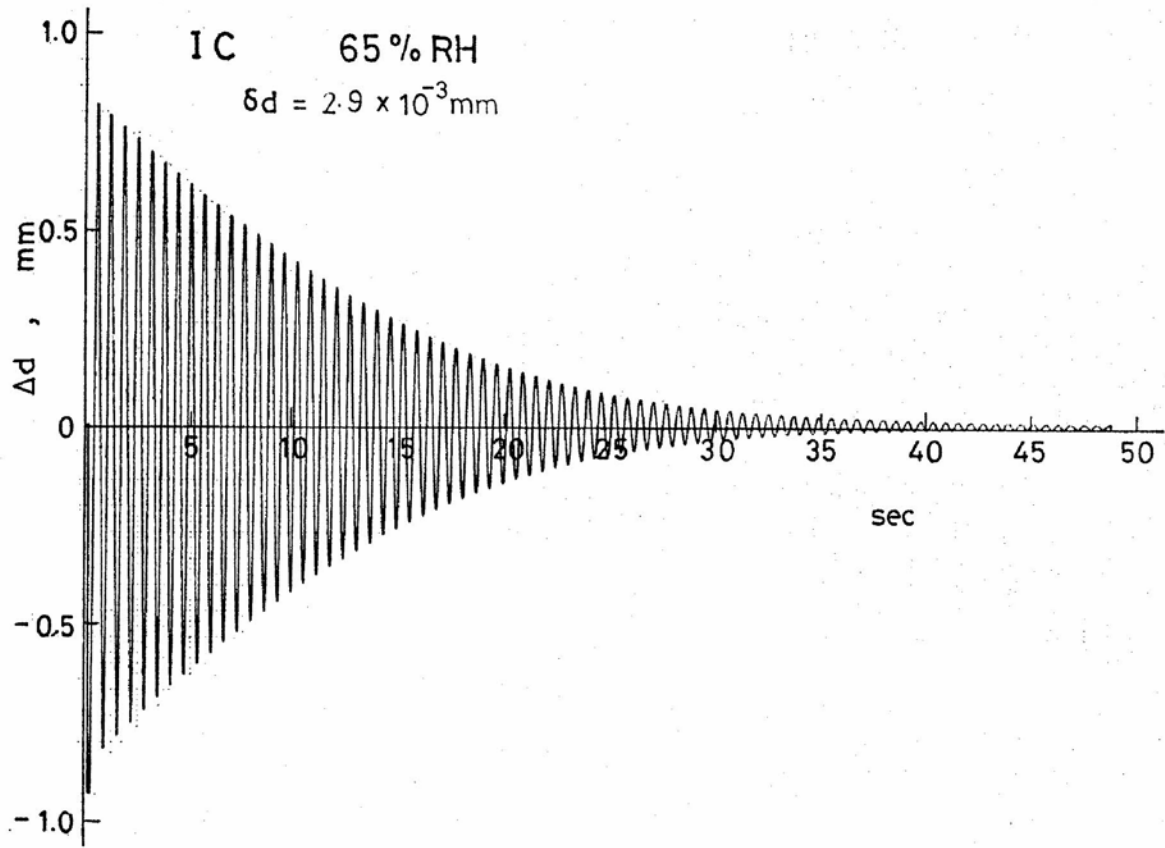


図11 試料 I C の振動特性

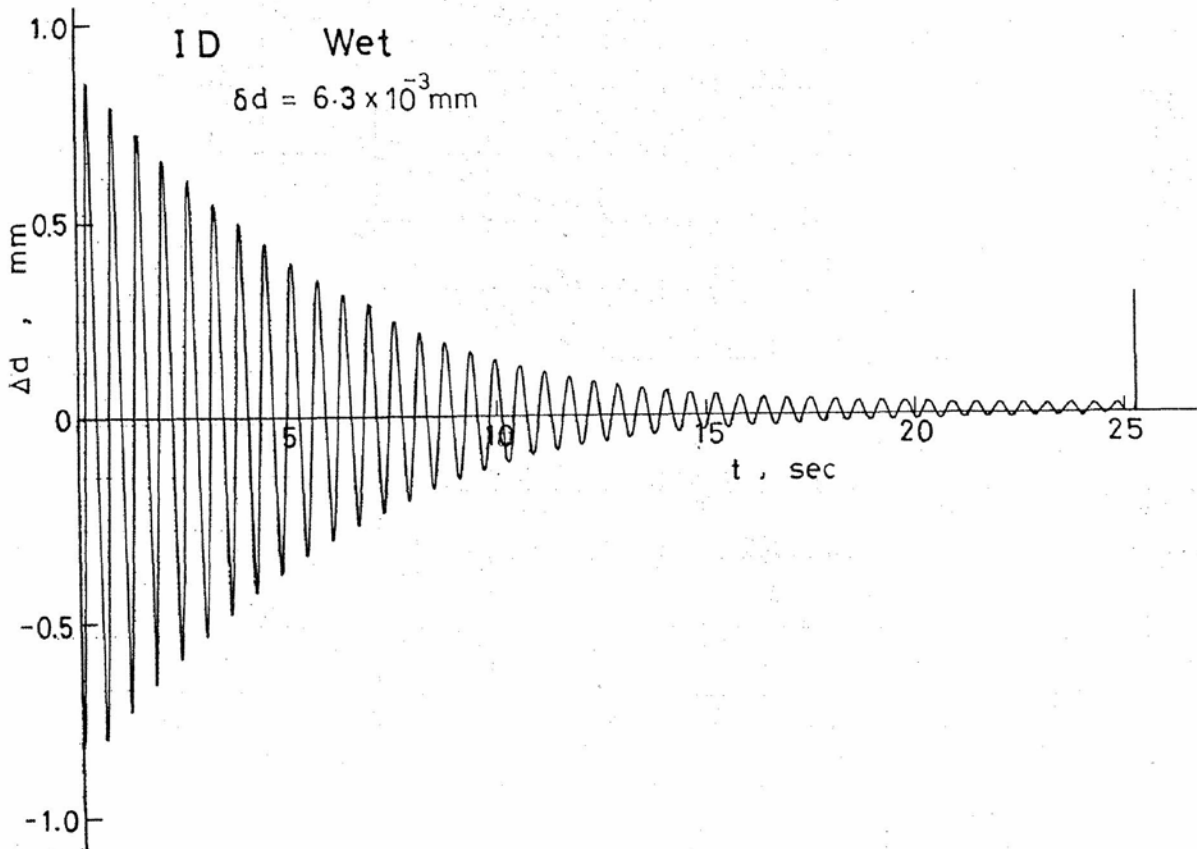
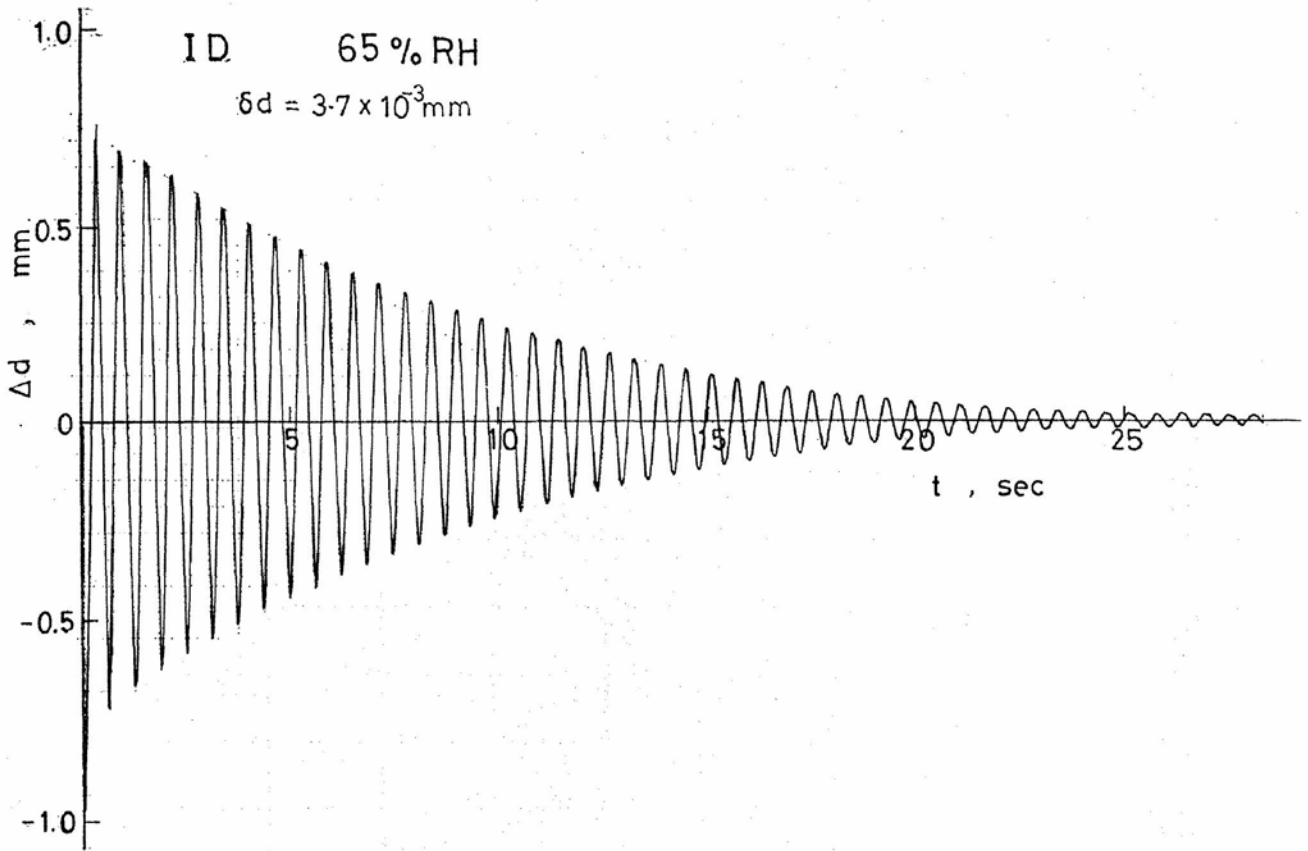


図12 試料 I D の振動特性

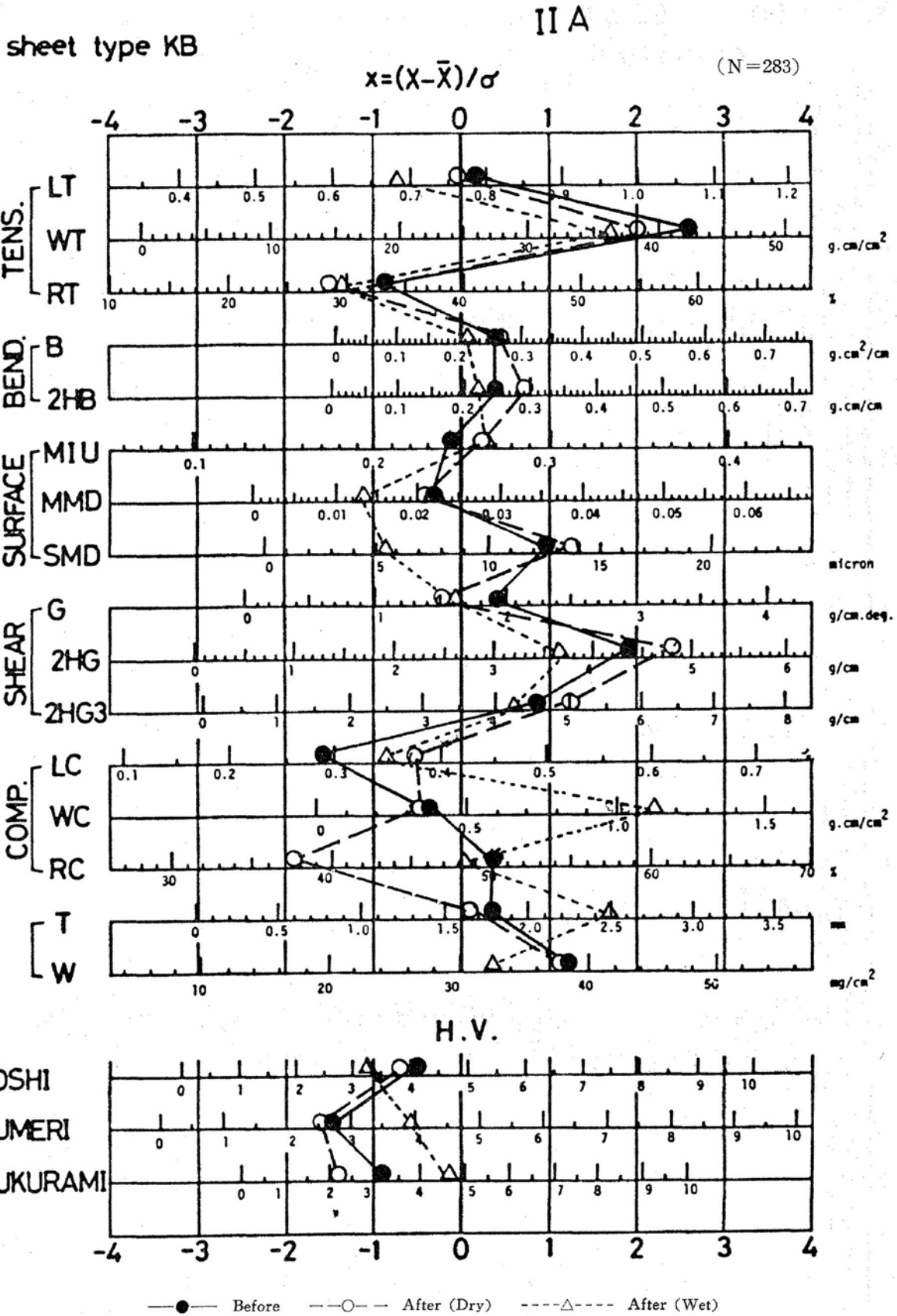


図13 試料II Aの疲労前後の力学特性と風合い値

繰返し回数 : $n = 3.5 \times 10^4$

Dry : 標準状態での疲労

Wet : 湿潤状態での疲労

II B

sheet type KB

$$x = (X - \bar{X}) / \sigma$$

(N=283)

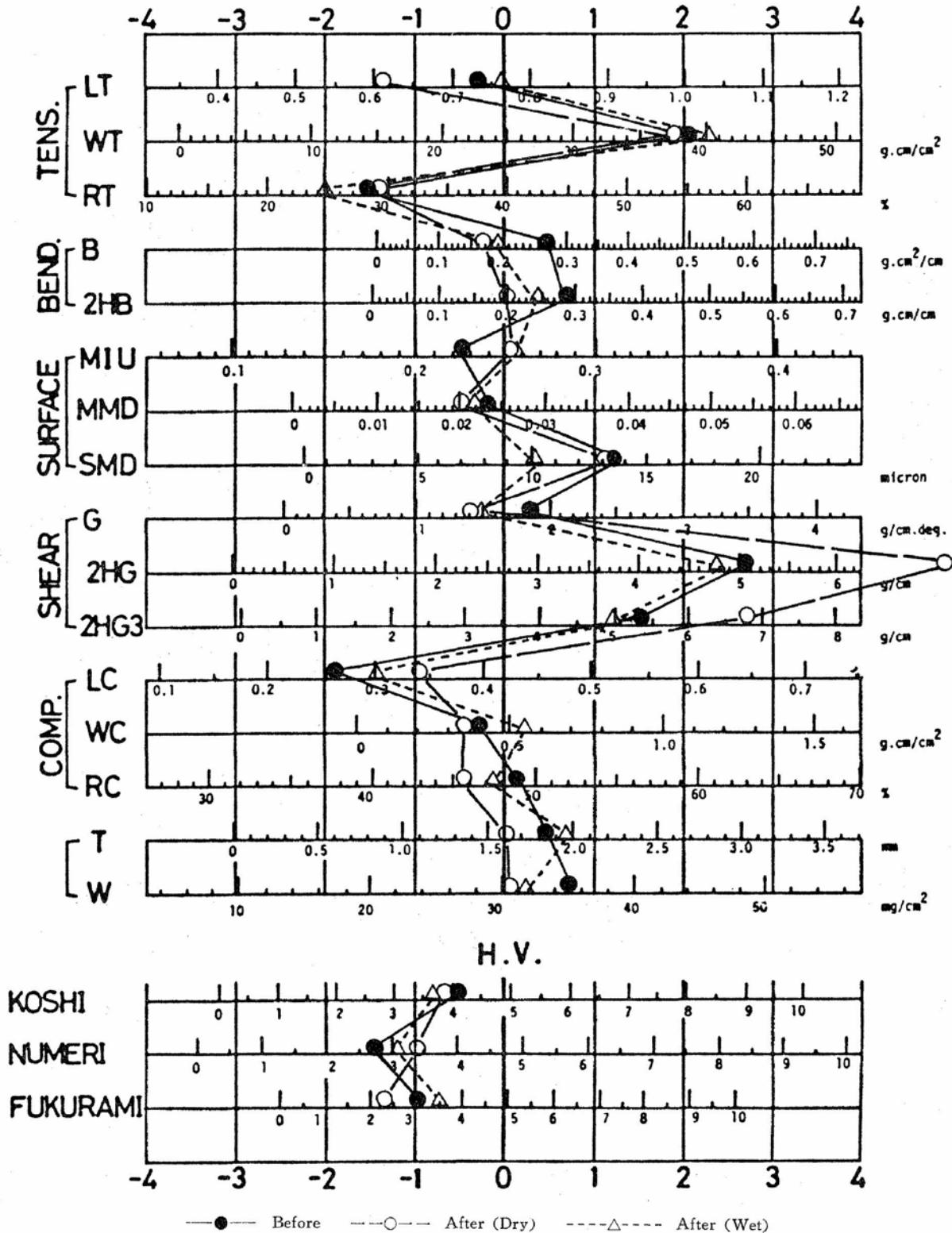


図14 試料II Bの疲労前後の力学特性と風合い値

繰返し回数 : $n = 3.5 \times 10^4$

Dry : 標準状態での疲労

Wet : 湿潤状態での疲労

sheet type KB IIC (N=283)

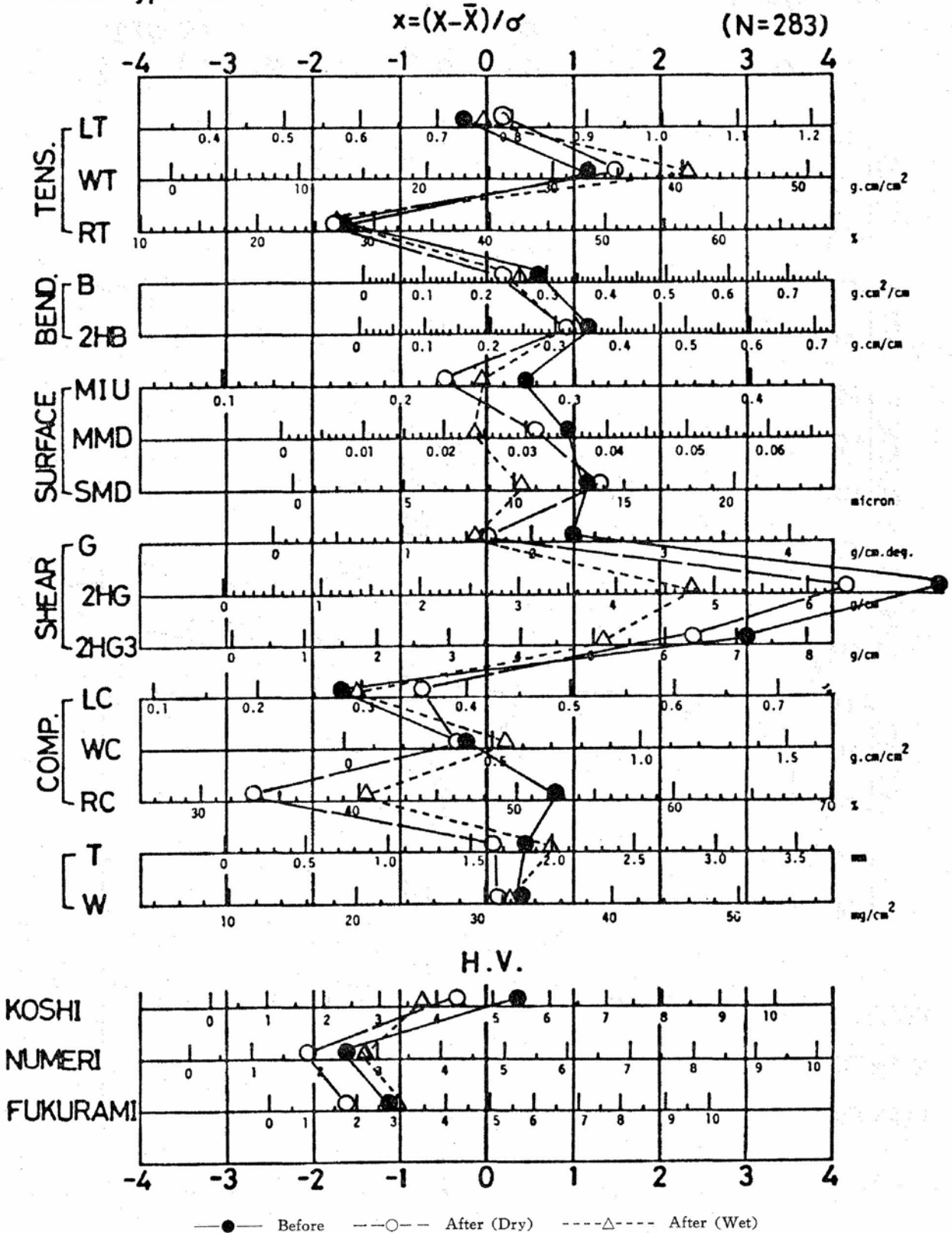


図15 試料IICの疲労前後の力学特性と風合い値

繰返し回数: $n = 3.5 \times 10^4$

Dry : 標準状態での疲労

Wet : 湿潤状態での疲労

動特性に関連し、振幅減衰量は増加し、振動が早くとまる。

3) 表面摩擦係数や表面粗さが増し、衣服と皮膚または衣服と衣服との摩擦抵抗が増大し、肌ざわり、温冷感などの着用感はもとより、運動動作への適応性にも影響をおよぼすであろうと考えられる。

4) 繰返し変形による疲労の進行が加速され、編布では梳毛編布の場合特に著るしい変化をもたらす。また、織布では合織加工糸織物の疲労の進行が早まる傾向がみとめられた。

5) 衣服の着用感におよぼす水分の影響は勿論として、布の力学特性ならびに表面特性の変化から、布の過渡的な、そして定常的な熱伝達特性におよぼす影響、すなわち温熱感覚におよぼす影響の大きいことも実験的にとらえられた。

文 献

- 1) 川端季雄；繊維機械学会誌，**26**，P 721 (1973)
- 2) 川端季雄；風合い評価の標準化と分析，日本繊維機械学会 (1975)
- 3) 川端，丹羽；やさしい布の力学と風合い，繊維機械学会，基礎としてのやさしい衣服材料講習会テキスト，P 32 (1978)
- 4) 丹羽，川端；繊維機械学会誌，**29**，T 171 (1976)
- 5) 川端季雄；風合い評価の標準化と分析第2版，日本繊維機械学会 (1980) 発行予定
- 6) 川端，丹羽；日本繊維機械学会誌，**33**，P 164 (1980)
- 7) 丹羽，間宮，古里；家政学雑誌，**29**，34 (1978)
- 8) 丹羽雅子；繊維機械学会誌，**29**，P 329 (1976)
- 9) 諸岡，丹羽；家政学雑誌，**30**，14，22 (1979)
- 10) 川端季雄；やさしい布の力学と風合いの計算の話，繊維機械学会，基礎としてのやさしい衣服材料講習会テキスト，P 16 (1978)
- 11) 服部，丹羽；未発表