

被服圧が人体に及ぼす影響

—特に血流速度を指標として—

三野たまき 生活科学教育講座

キーワード：血流速度，被服圧，超音波ドップラー法，ウエストベルト，動脈血

Effect of clothing pressure on human body

-In special reference of blood flow velocity as index -

Tamaki Mitsuno : Life Science Education

Keywords: Blood velocity, Clothing pressure, Supersonic wave Doppler method, Waistband, Artery blood

Abstract: Effects of pressure caused by wearing clothes on human body were investigated. The subjects were 2 women aged about 30 years old, whose blood velocity were examined using supersonic wave Doppler method by pressing their body. Blood velocity at 7 regions of epibiosis-related arteries varied with environmental temperature, which became significantly fast so that environmental temperature rose. In addition, the subject with a little body fat (BMI: 19.1) was easy to be affected by environmental temperature than the fatter subject (BMI: 22.3). We chose Rami malleolares mediales a. tibialis posterior as the measuring region where was hard to be affected by environmental temperature, the measuring time and so on, an ankle, a knee, a thigh, an groin were pressed at 2kpa degree using caph of 10cm width, the blood flow stopped. The blood velocity was reduced to half when the waist was pressed at 1.4kpa using by a belt (an inside belt of 2.5cm width). We conceived with our former study that skin temperature of dorsum manus decreased by pressing abdomen, it is considered that the decrease of blood flow volume in an epibiosis-related artery by pressing the abdomen caused the deterioration of skin temperature.

1. 緒言

被服は人体の体温調節や防護などの役割を持ち，人を取り巻く微小気候調節にたずさわる。人にとって被服は必要欠くべからざるものだが，人体は被服に包まれるがゆえに，被服から何らかの影響を常に受けている。このような被服に対する人の応答の一つとして，「着心地」が挙げられ，これを知ることが重要となる。被服と人体の皮膚との間に発生する被服圧はその指標の一つであり，また人体に影響を与える因子の一つでもある。日常生活の中で経験している被服による圧迫は，人体にどのような影響を及ぼすのであろうか。我々はこれまでに自律神経系の諸機能の一指標である皮膚温や唾液分泌量を用いて，被服が人体に及ぼす影響を明らかにしてきた [1・2]。本報では血流速度を指標として被服圧が人体に及ぼす影響を明らかにしようとするものである。

2. 実験方法

被験者は 30 代の成人女子 2 名で，身長はほぼ等しい（約 159cm）ものの，被験 A は瘦身体（48.0kg），被験者 B はほぼ標準体型（56.2kg）であった（前者の BMI は 19.1，後者は 22.3）。彼女らの血流速度を超音波ドップラー法（10MHz の超音波プローブを使

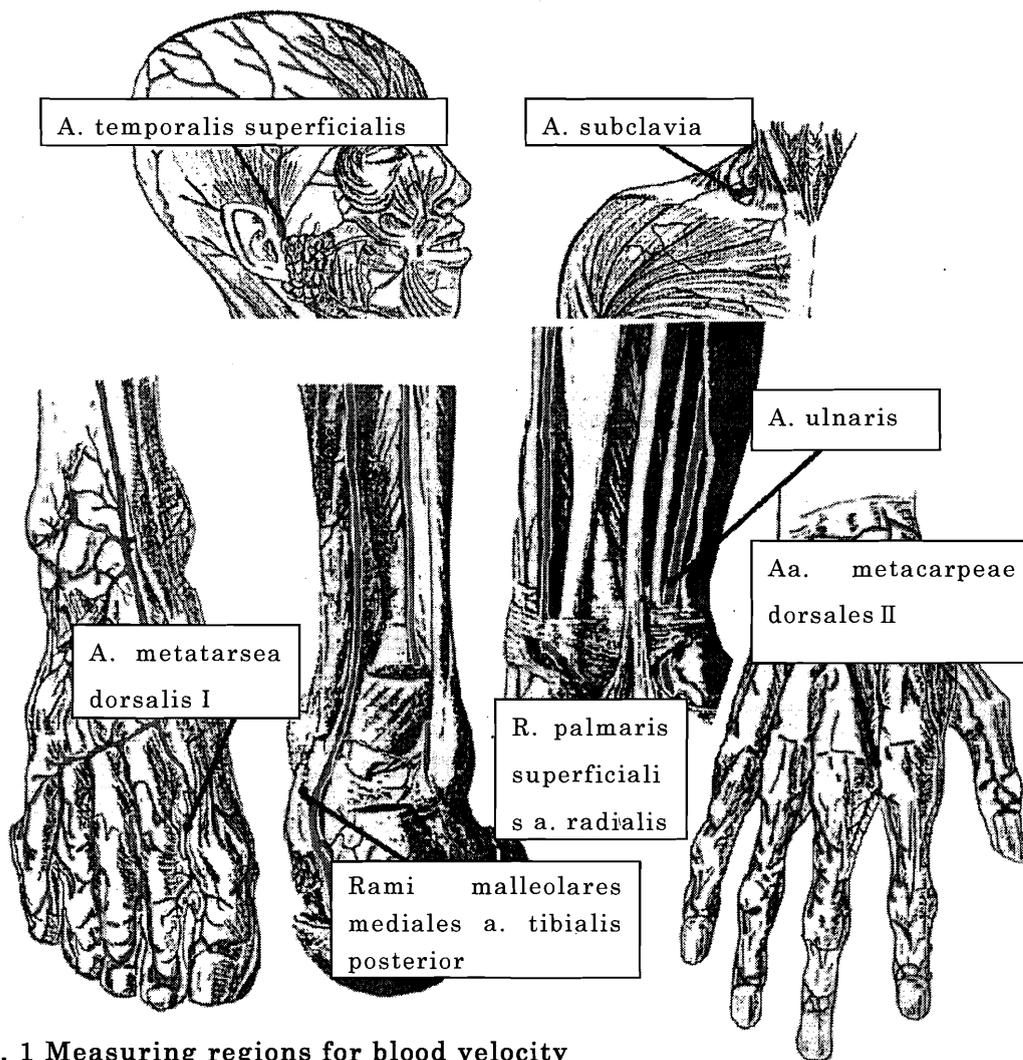
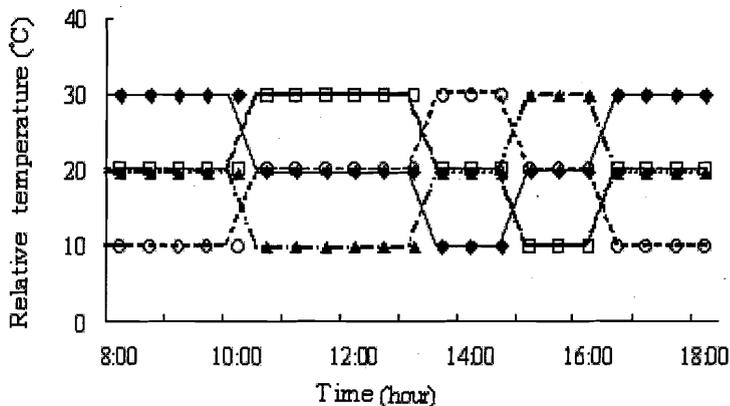


Fig. 1 Measuring regions for blood velocity

用, 林電工社製, HD-2200) を用いて測定した。図 1 に血流の測定部位を示す。測定部位は右半身の表在性動脈の 7 部位: 浅側頭動脈(A. temporalis superficialis), 鎖骨下動脈(A. subclavia), 第 2 背側中手動脈(Aa. metacarpeae dorsales II), 橈骨動脈の浅掌枝(R. palmaris superficialis a. radialis), 尺骨動脈(A. ulnaris), 第 1 背側中足動脈(A.



◆Environment① □Environment② -▲Environment③ ◐Environment④
 Fig.2 Program pattern of ambient temperature See more details for Table 1- Experiment I

metatarsa dorsalis I), 後脛骨動脈内果枝(Rami malleolares mediales a. tibialis posterior)であった。また, どの実験も被験者の月経周期の高温期に, 人工気象室内(環境湿度を $55 \pm 3\%$, 照度を 1200 ± 100 lx, 気流 10.0 ± 2.0 cm/s に設定)で, 測定部位をと心臓と同一の高さに保ったまま血流速度を測定した。

2.1 環境温度の影響(実験 I)
 予備実験の結果から, 同一被験者であっても血流速度は測

Table 1 Experimental conditions

Item	Experiments	Ambient temperature	Sleeping hours	Experimental clothes*	Posture	Measuring time	Subjects	Measuring region
Ambient temperature	I	A	10°C	7-8 hours	O	Sitting position	8:00-18:00	A,B
		B	20°C		R			
		C	30°C		R			
Time of day	II	A	30°C	10 hours	R	Sitting position	9:00-18:00	B
		B		none				
		C		10 hours				
Clothing pressure	III	30°C	7-8 hours	R	supine position	16:45-17:15	A	Rami malleolares mediales a. tibialis posterior

Prescribed diets were the same menu (300kcal, 400ml) in breakfast and lunch. Subjects ate them between 7:00 - 7:30 as a breakfast and between 12:00 - 12:30 as a lunch.

* : In clothes of R, they wore the loose panties, brassieres, T-shirts, long sleeves trainers, sweat pants and one sock, only the left foot was worn, which did not press their body. In clothes of O, they wore overcoats on R

定時刻によって変動した。血流速度に及ぼす真の環境温度の影響を調べるためには、測定時刻を統制する必要がある。そこで、血流速度の時刻変動をキャンセルするプログラムを組んだ(図2参照)。環境温度条件①は30°C→20°C(測定後11:30~12:00まで昼食を摂食し、その後2時間休憩した。この時刻帯は以下に示す条件②~④にも適用)→10°C→20°C→30°C,環境温度条件②は20°C→30°C→20°C→10°C→20°C,環境温度条件③は20°C→10°C→20°C→30°C→20°Cに、環境条件④は10°C→20°C→30°C→20°C→10°Cに変化させた。どの測定も環境温度が目的温度に達した後に被験者を人工気象室に入室させた。ある一日のスケジュールの例を以下に挙げる。被験者を朝6時に起床させ、7:00~7:30の間に朝食を、11:30~12:00の間に昼食を自由摂取させた。温度制御された人工気象室中に8:30に入室させ、座位安静を1時間保たせ、同体位で9:30~10:00, 11:00~11:30, 14:00~14:30, 15:30~16:00, 17:30~18:00の間に1日5回、上記7部位における血流速度を測定した。また、被験者の服装は環境温度20°C(実験B)と30°C(実験C)の時には、あまり体を圧迫しないショーツ, ブラジャー, Tシャツ, 長袖トレーナー, トレーニングパンツ, 靴下(左足のみ着用)を着用し、環境温度10°C(実験A)ではこれらの

上にオーバーコートを羽織った。いずれの着用条件であっても、被験者は汗もかかずふるえもない状態であった。なお、その他の実験条件の詳細は表1-実験Iに示す。

血流速度(測定部位は内胸動脈: A. thoracica interna. 心臓より数cm浅層の部位)と心電図(双極導出)との同時記録を図3に示す。このように、心電図のR波の活動電位が観察されたわずか0.3秒後に最大血流速度が観察され、心臓から血液が拍

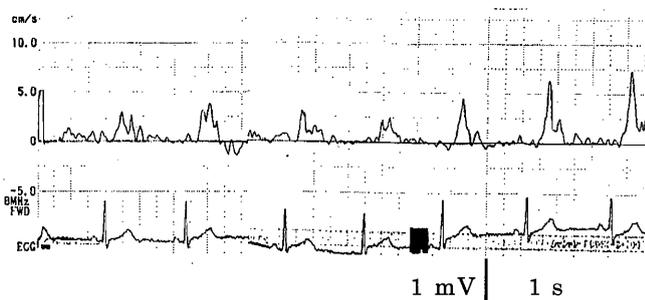


Fig.3 Blood flow velocity and erector-cardiogram (ECG)

Upper chart was blood flow velocity measured from Ramus superficialis a. thoracica interna and lower chart was ECG.

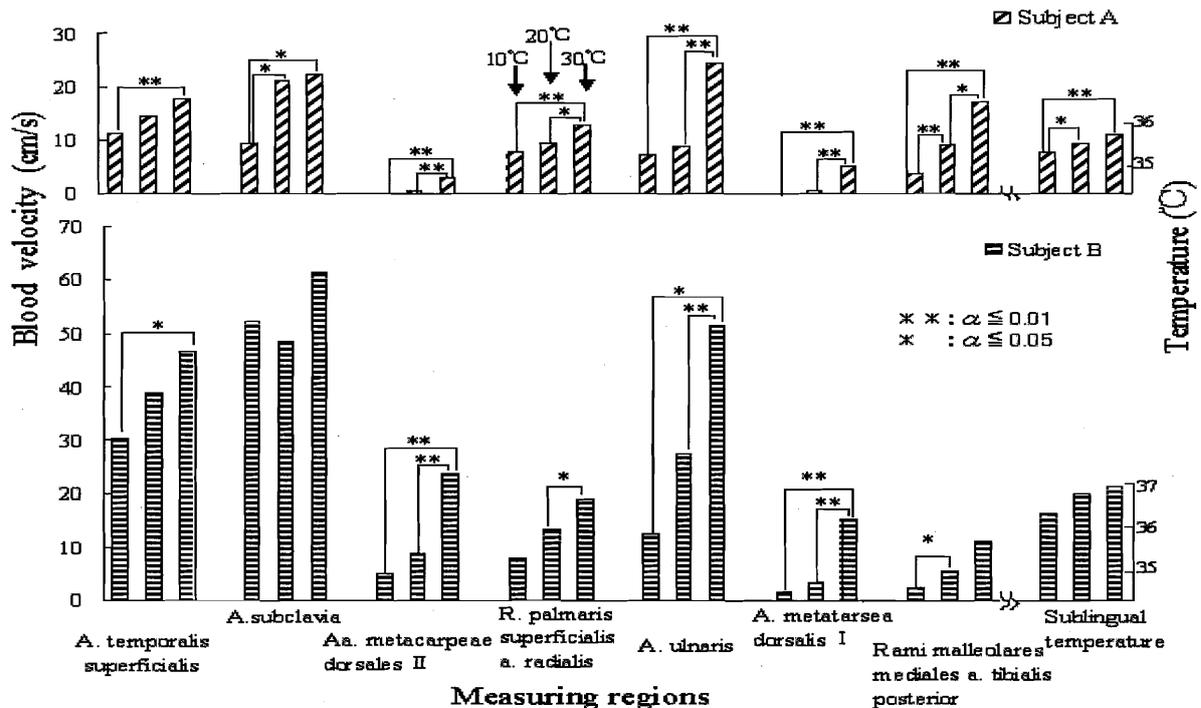


Fig. 4 Effects of ambient temperature on blood flow velocity

出されるごとに血流速度の急峻なピークが察された。以後心拍に伴うこの最大血流速度に着目し、20拍測定したその平均値で血流速度を表した。さらに、各環境温度下で得られた血流速度のデータは、それぞれ対を組み、Wilcoxonの順位符号検定を用いて有意差検定した。

2.2 測定時刻の影響 (実験Ⅱ)

血流速度に及ぼす測定時刻の影響を調べるために、被験者Bを人工気象室内へ9:00に入室させ、座位安静を1時間保った後の10:00~17:00にかけて、1時間置き(測定開始時刻から30分間以内)に8回血流速度を測定した。なお、被験者には朝9:00に朝食(朝食・昼食ともに同一献立で、300kcal, 400mlに規定)、12:30に昼食を摂食させた。その他の実験条件の詳細は表1-実験Ⅱに示す。

2.3 圧迫の影響 (実験Ⅲ)

被験者Aの右半身の足区部、膝と大腿部をカフ(幅10cm)で、腹部を2.5cmのインサイドベルト[3]で圧迫した時の、後脛骨動脈内果枝における血流速度を測定した。実験の詳細は表1-実験Ⅲに示す。また、腹部圧迫のみ同一の強さの圧迫刺激を2回繰り返した。

3. 結果および考察

3.1 環境温度の影響 (実験Ⅰ)

血流速度に及ぼす環境温度の影響を図4に示す。上段は被験者A、下段は被験者Bの結果である。それぞれ三つ組みの棒グラフは、環境温度10°C、20°C、30°Cの結果で、左から順に表在7部位における皮膚血流速度と舌下温(最右端の棒グラフ)を示す。被験者①の鎖骨下動脈の結果を除き、全ての結果において環境温度が高くなる程血流速度が速くなった。中でも、浅側頭動脈の10°Cと30°C、第2背側中手動脈の10°Cと20°C・

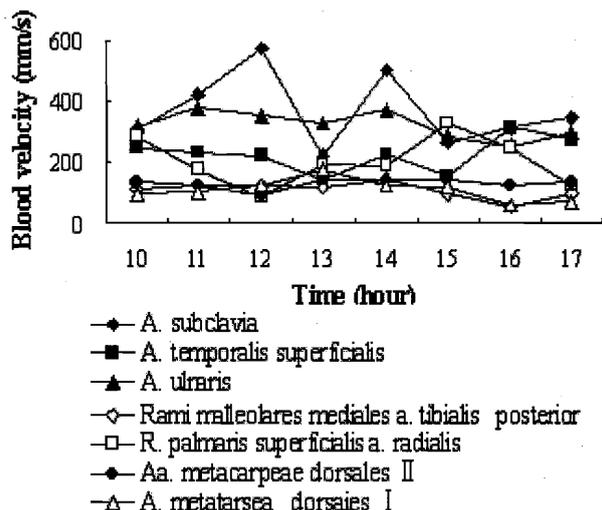


Fig.5 Effect of time of day on blood velocity

Table 2 Pressure intensities

Chart no. in Fig.6	tighten up the regions	instrumentally goods	arrow no.	Pressure (kPa)
A	ankle	cuff	1st arrow	1.87
			2nd arrow	0.80
B	knee	cuff	1st arrow	2.49
			2nd arrow	1.20
C	tight	cuff	1st arrow	1.69
			2nd arrow	0.71
D	groin	cuff	1st arrow	2.18
			2nd arrow	0.98
E	waist	waist band	1st arrow	1.38

30℃，橈骨動脈の掌側手根枝の 20℃と 30℃、尺骨動脈の 30℃と 10℃・20℃，第 1 背側中足動脈の 30℃と 10℃・20℃，後脛骨動脈内果枝の 10℃と 20℃の間には両被験者共に有意な差があった ($\alpha \leq 0.01$, $\alpha \leq 0.05$)。ちなみに，被験者 B の鎖骨下動脈を除き，すべての測定部位において環境温度が高くなると有意に血流速度が速くなることがわかった。すなわち，環境温度によって表在 7 体部位の血流速度は影響を受け，かつ，環境温度が高くなるほど血流速度は速くなることがわかった。また，やせた被験者 A の舌下温は 10℃と 20℃・30℃の間に

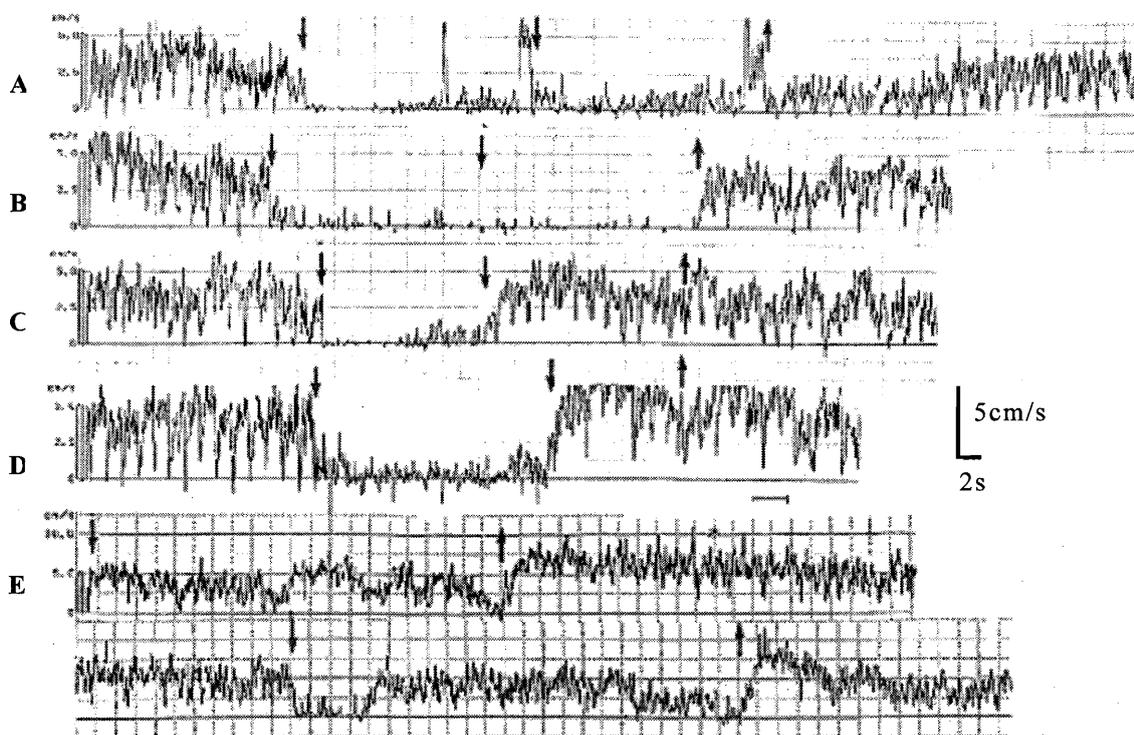


Fig.6 Effect of pressure on blood velocity

は有意な差があったが、より BMI 値の高い被験者 B は、舌下温において有意な差がなかった。すなわち、体脂肪の少ない被験者 A は体脂肪の多い被験者 B より環境温度の影響を受けやすいことがわかった。

3.2 測定時刻の影響 (実験 II)

血流速度の時刻変動を図 5 に示す。測定部位により変化が大きい部位とそうでない部位があったが、例えば鎖骨下動脈、浅側頭動脈、尺骨動脈では、昼食摂食後に血流速度は有意に減少し (paired t-test, $\alpha \leq 0.01$, $n=20$)、摂食の影響を受けやすい部位であることがわかった。また、睡眠を全く取らなかった時の影響は、第 2 背側中手動脈 ($\alpha \leq 0.01$) と橈骨動脈の浅掌枝 ($\alpha \leq 0.05$) で有意に遅くなった。このように、測定時刻や摂食、睡眠時間によって影響を受けやすい部位とそうでない部位とがあった。以後に述べる実験 III では、これらの影響を受けにくい測定部位を選定することにした。

3.3 圧迫の影響 (実験 III)

実験 I と II の結果から、環境温度、測定時刻、摂食、睡眠時間の影響を受けにくい測定部位である後脛骨動脈内果枝を選定した。刺激の強さを表 2 に、圧迫刺激した結果を図 6 に示す。下向きの矢印は圧迫開始点、上向きの矢印は圧迫解除点を示す。なお、圧測定には液圧平衡方式による被服圧計測システム [3] を用い、それぞれの圧迫部位の周径線と両体側線・正中線の交点 3 カ所から得た圧値の平均値を示した。足首 (A)、膝 (B)、腿 (C)、鼠蹊部 (D) はどれも一度目の矢印で加圧した後に血流がほぼ停止し、その後半減すると血流が回復する部位 (腿・鼠蹊部) としない部位 (足首・膝) とが観察された。このように後脛骨動脈内果枝における血流速度は、同体側の足首や膝を圧迫すると腿や鼠蹊部を圧迫した時より強い影響が現れた。また、ベルトで腹部を締めると (E)、血流が停止するまでには至らなかったが、遅くなることがわかった。このように、脚末端血流は測定部位と同側の脚部を圧迫された時のみならず、腹部を圧迫した場合であっても圧迫反射 [4] によって血流速度が遅くなり、その再現性も良好であった。

4. 結言

動脈は拍動とともに常に断面積が変化しているので、血流速度は血流量と一概に比例関係にあるとは言えない。図 6 で観察に用いた表在性の細動脈の場合、通常交感神経収縮繊維によって支配され、神経パルスが亢進されて血管が細くなると血流量が減少し、抑制されて血管が太くなれば血流量が増加すると考えられる。腹部圧迫によって手掌の皮膚温が低下した以前の報告 [1] と合わせて考えると、腹部圧迫による非温熱刺激によって表在性細動脈の血流速度の減少に伴って血流量も減少し、そのため皮膚温が低下したと考えられる。このように被服を身につける程度の圧迫によって血流が阻害され、自律神経系の諸機能へ影響を与えることがわかった。

文献

1. T. Mitsuno, R. Goto, and K. Ueda, *SEN'I GAKKAISHI*. **54**, 555(1998).
2. T. Mitsuno and K. Ueda, *J. Home Econ. Jpn.* **49**, 1131(1998).
3. T. Mitsuno and K. Ueda, *J. Home Econ. Jpn.* **45**, 179(1994).
4. K. Hirata, *Jpn. Res. Assn. Text. End-Uses*. **36**, 12(1995).