〔東京家政大学研究紀要　第25集，p. 209～213, 1985〕

高濃度NO_2の付着が繊維の損傷に及ぼす影響

柳澤美文・卜部澄子

（昭和59年10月15日受理）

The Effect of Adhesion NO_2 on Fabrics

Mifumi YANAGISAWA and Sumiko URABE

（Received October 15, 1984）

緒　言

環境汚染が公害として問題にされてから20年あまりたち，現在では，人々の努力によってその悪影響は減少しているが，NO_2濃度は相変らず横ばいか，多少上昇する傾向にあるといわれている.[1)]

筆者らは，大気汚染ガスが被服材料に与える影響を検討する目的で，すでにいくつかの実験を試みて来た.[2~4)] 最近，文献[5)]によってNO_2の個人被曝濃度の推定について報告が見られたが，今回は，ガスが被服に付着するものと考え，それを洗浄で取除いていった場合と，洗わずに連続してガスに接触させた場合に繊維の物理的性能に差がでるかどうか，又各繊維別にガスの付着量に差があるかどうかを検討する目的で，8種の単繊維を高濃度NO_2によって短期間ガス接触実験を行った．その結果を報告する.

実験方法

1　試料

表1　供試試料

繊維名	繊度	備考
アクリル	150d/60F　2.5 d	旭化成株式会社提供
アセテート	75d/18F　4.71d	〃
ナイロン	70d/24F　2.92d	〃
ポリエステル	75d/30F　2.5 d	〃
ビニロン	2.7 d	〃
レーヨン	75d/26F　2.88d	〃
絹	1.98d	(財)蚕糸科学研究所提供
毛	5.85d	(財)毛製品検査協会提供

繊維化学研究室

表1供試試料（繊維）の精製は，毛・レーヨン・ナイロン・アクリルはソックスレー抽出器によりエチルアルコール1：ベンゼン1の80℃の混合液で5時間精製，ポリエステル・ビニロンはフラスコ内で60℃3時間精製，アセテートは40℃の蒸留水で5回洗浄，絹はガーゼの袋に入れ石けんソーダ練り法で精練を行った.

2　ガス接触方法

1）試料約1gを，ガスが平均に触れるように引きそろえ18cm×10cmのはり金のわくにはり，大型ガラス製デシケーター（内容26ℓ）内に懸垂した.

2）ガス封入方法は，真空ポンプで，デシケーター内の空気を完全に抜き，これを気圧計で確かめ，ガスボンベより$NO_2$100ppm濃度のガス（成分ガス…$NO_2$99.2ppm，ベースガス…N_2，充てん圧力…150kg／cm²at35℃，製造元…日本酸素KK）を導き入れ，完全に空気と置換し，1週間おきにガス交換を行った.

3）設置場所…東京家政大学実験室のドラフト内に静置（室温15℃～33℃）

4）ガス接触期間…1983年2月14日～4月1日の48日間，1983年4月2日～10月1日の180日間

3　洗浄条件

付着ガスを取り除く目的で試験中行った洗浄方法は次の通りである.

1）使用洗剤…市販エマール　2）使用量・浴比…5g／ℓの標準使用量，浴比500：1　3）洗浄温度・時間…30℃10分間ヘキスト振とう装置（100回／min）により振とう洗浄　4）すすぎ温度・時間…30℃5分間水道水（流水），10分間蒸留水で振とうすすぎ，pHをチェックして，洗剤の無残留を確かめて自然乾燥　5）洗浄回数…ガス接触48日間中7日間隔で7回，180日間中14日

間隔に12回.

4　試験項目

1)　引張り強伸度試験（JIS—L—1069—64′）

TMC50型万能引張り圧縮試験機（新興通信工業KK），TGAO13型自動積分計（新興通信工業KK）を使用し，各試料を毛・絹は40本，その他6繊維は20本を引張り，強伸度，ヤング率，切断エネルギーを測定し，平均値をとった.

2)　NOx付着量測定試験

180日間ガス接触試料について，ガス接触で繊維に付着すると考えられるガスの量を次の方法によって測定を試みた.

(1)　測定方法

ガスに接触させた試料約1 gを素早くデシケーターから取り出し，直ちにN／100水酸化ナトリウム溶液100mℓ中に投入し，20分浸漬しフェノールフタレインを指示薬としてN／10塩酸により滴定した.

繊維に付着した二酸化窒素と水酸化ナトリウムの反応は

$2NO_2+2NaOH \rightarrow NaNO_2+NaNo_3+H_2O$

であり，二酸化窒素が消費した水酸化ナトリウムの残量を塩酸で滴定，反応は，

$NaOH+HCl \rightarrow NaCl+H_2O$

(2)　塩酸滴定量から酸化窒素付着量（仮定）の算出

ガスは繊維表面に付着するものと考え，ガス接触を行った試料全体の表面積を求め1 ㎡当りのN／100塩酸消費量を算出した.

◦ガス付着量が多いと水酸化ナトリウムを消費する．その残量と化合する塩酸消費量から逆算したN／100塩酸量をNOx付着量の目安と考え，繊維表面積1 ㎡当りのN／100塩酸量と表現し，算出法を次の通りとした.

◦各試料のデニールと重さから長さを求める

$$d=9000\times\frac{\text{重さ（g）}}{\text{長さ（m）}}$$

◦デニールと平均直径との関係式

$$D=11.91\times\sqrt{\frac{d}{s}}$$

D：平均直径（μ）
d：デニール
s：繊維の比重

◦試料繊維全体ののべ側面積A

$A=2\pi rh$　　π：円周率　　r：半径
h：高さ（長さ）m

◦単位当り消費量＝$\frac{X}{A}$

X：100－（N／10滴定量×10）

ただし，この平均直径は，繊維が円型の場合の計算で，ナイロン・ポリエステル・毛のようにほぼ円型に近いもの以外，絹・アクリル・アセテート・ビニロン・レーヨンなどは，断面が異型で適当ではないと考えられるが，今回は同一の方法で求めた.

結果および考察

1　引張り強伸度試験結果

図1～4に切断エネルギー，伸度，強度を対照を100とした比較値で示した.（棒グラフ黒は180日間ガス接触試料，他は48日間ガス接触試料および対照）

たて軸が各条件（ガス・洗：ガス接触中洗浄くり返し試料，ガス：連続ガス接触試料，洗・対：洗浄のみ試料）よこ軸に比較値をとった.

図1は毛と絹の試験結果で，毛は180日間ガス接触中洗浄をくり返した試料の伸度上昇が見られ，切断エネルギーが大きく，48日間洗浄のみ試料に変化が大きい．これは洗浄の影響で強度に変化が生じたものと考えられた.

絹は180日間試料が，48日間試料より強度が大きく低下した.

図2は，レーヨン・ナイロンの試験結果で，レーヨンは，180日間試料で洗浄を行なわなかった試料の強伸度の上昇があり，切断エネルギーにも変化が目立った．48日間試料では，強伸度，切断エネルギーともに低下した．ナイロンは，180日間，48日間試料とも強伸度，切断エネルギーが対照より低下した.

図3は，ポリエステル・ビニロンの試験結果で，ポリエステルは，180日間ガス接触試料と洗浄のみ試料に切断エネルギーのわずかな上昇があり，48日間ガス接触のみ，洗浄のみ試料の伸度，切断エネルギーの低下が見られた.

ビニロンは，180日間，48日間ともガス接触中洗浄した試料と，洗浄のみ試料の強伸度の変化が目立ち，切断エネルギーも同様であり，洗浄による影響が考えられた.

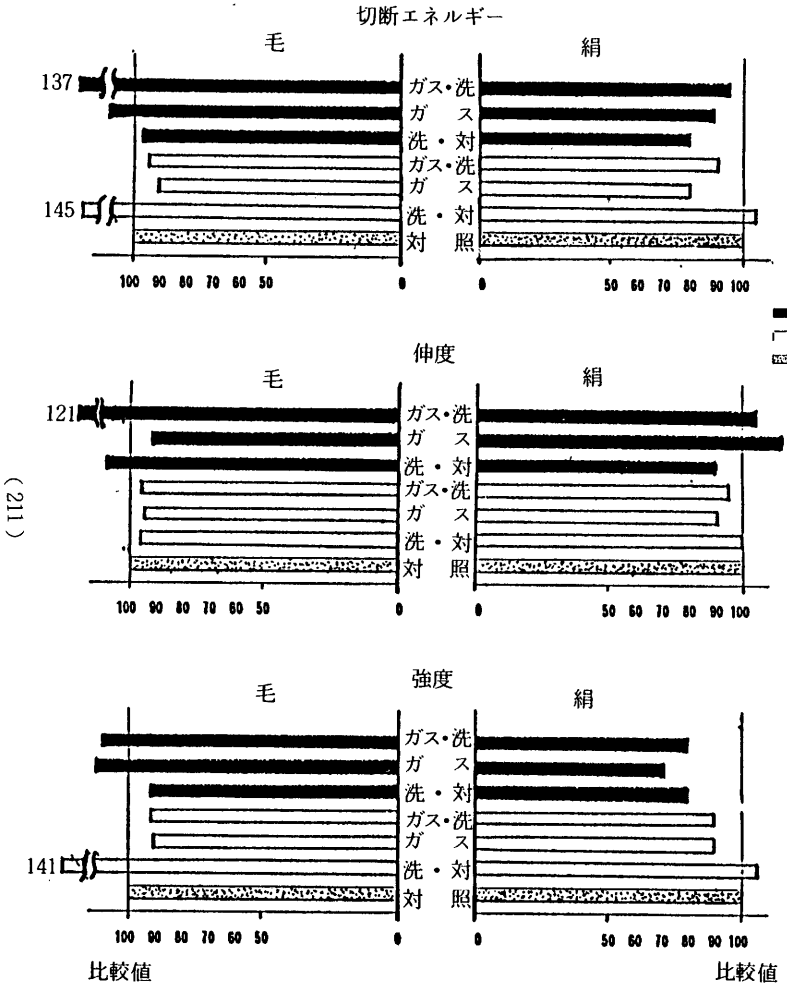


図1　引張強伸度試験結果

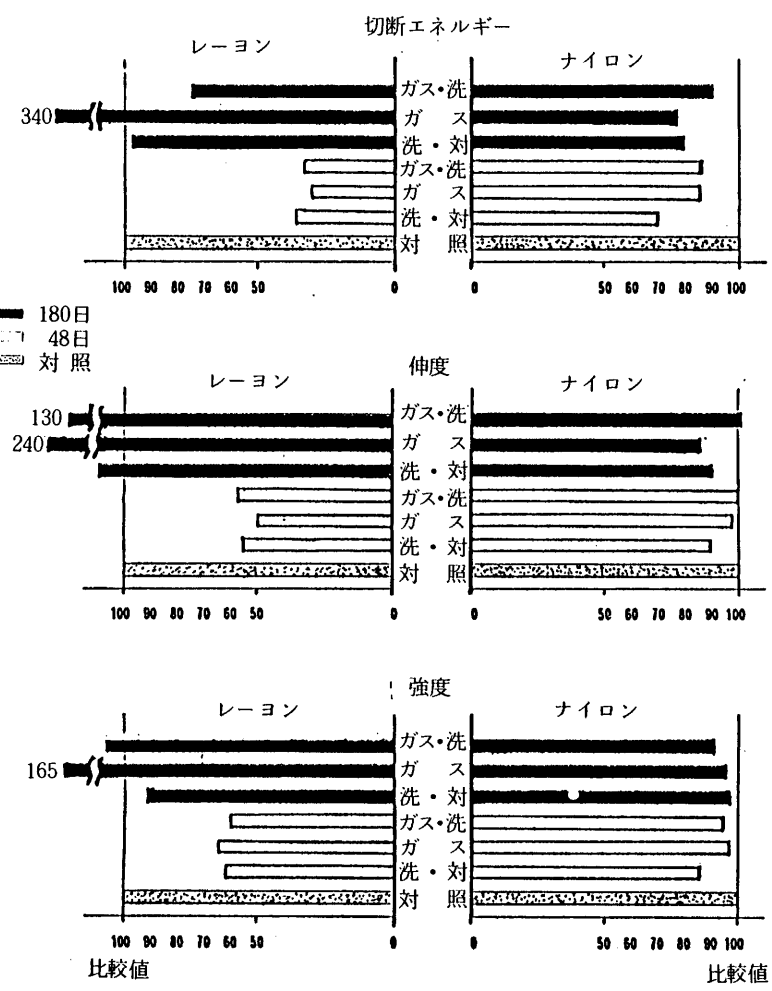


図2　引張強伸度試験結果

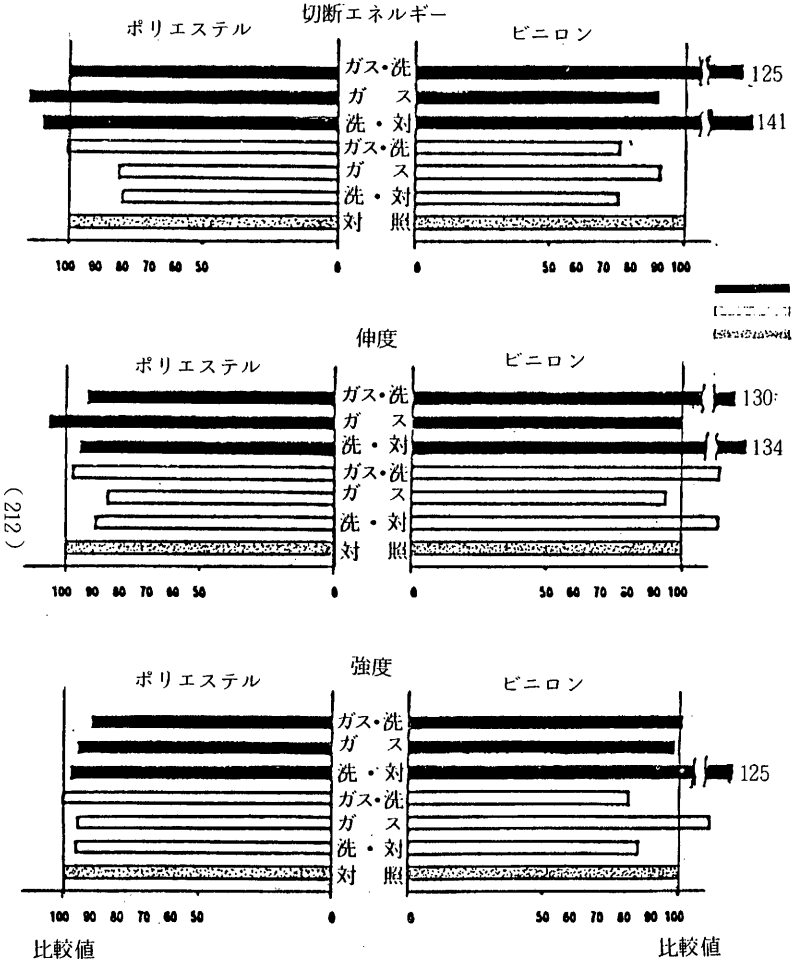


図3　引張強伸度試験結果

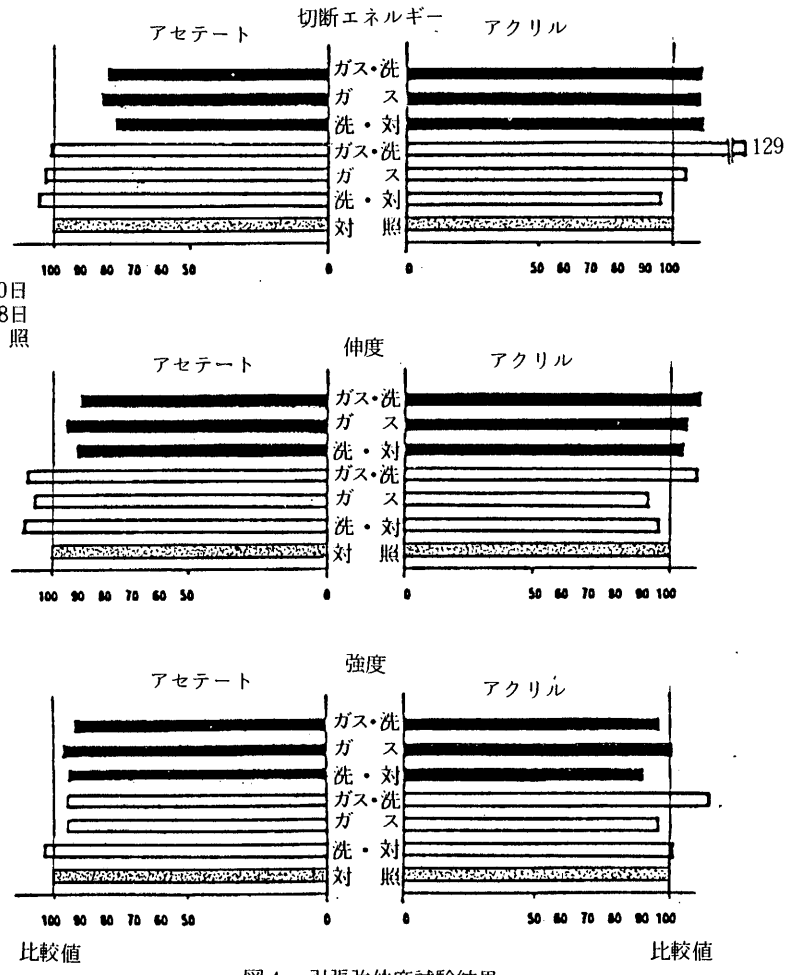


図4　引張強伸度試験結果

図4は，アセテート・アクリルの試験結果で，アセテートは，180日間試料の切断エネルギーが目立って低下した．

アクリルは，48日間ガス接触中洗浄した試料の強伸度上昇が見られ，切断エネルギーも上昇した．

ヤング率の目立った変化は，毛の180日間ガス接触試料のガス接触中洗浄を行ったものが上昇し，絹は，180日間試料が48日間試料に比較して低下した．レーヨン・ビニロンの48日間試料がほとんど全試料低下し，180日間では，対照と差はなかった．

2　ガス付着量測定結果

表2によると今回の測定では，アセテートの付着量が大きく，絹・毛は，試料調整上繊維が重り合ってガスが平均に触れなかったのが原因か，付着量が少なく，ガス接触中洗浄をくり返したものは，各試料とも連続ガス接触のものより値が大きく，洗浄によって繊維表面が物理的に変化した結果であろうと判断した．しかし表2による試験結果には，各種の問題点があって，これを修正し現在実験検討中である．

表2　ガス付着量測定結果

条件 / 繊維名	ガス ml	ガス＋洗 ml
アクリル	41.4	46.1
アセテート	49.9	76.7
ナイロン	18.8	56.7
ポリエステル	16.1	53.5
ビニロン	24.4	32.8
レーヨン	9.4	18.7
絹	13.9	17.2
羊毛	19.4	118.7

（単位：繊維表面m^2当りの N／100HCl量）

総　括

1　アセテートは，長期間ガス接触によって，強伸度，切断エネルギーの低下があり，これはガス付着量が多い結果を得たので，ガスに影響されたものと考えた．

2　アクリル・ポリエステルは，ガス付着量が多くても，繊維の物性変化が少なく，ビニロンは，短期，長期間ガス接触試料とも強伸度にバラツキが多く，洗浄やガス接触の影響について一定の傾向はつかめなかった．

3　レーヨンは，短期間ガス接触では強伸度，切断エネルギー，ヤング率が低下し，長期間ガス接触で強伸度，切断エネルギーが目立って上昇した．これはガス接触による影響で，内部構造の変化があったものと判断され，この点は今後の課題で検討する．

4　洗浄は，毛・絹の繊維物性に与える影響が大きく，洗浄回数が少なくても，その影響による変化が見られた．

5　ガスが繊維に付着する場合は，気温，繊維表面の凹凸，試料とガスとの接触状態，及び繊維の化学的性質などが関係するものと考えられ，付着量の測定はさらに研究，検討が必要であることが判った．

6　ガス接触中洗浄した場合は，連続ガス接触未洗浄より，強伸度変化が少ない結果が見られた繊維は，絹・ポリエステル・ナイロン及びレーヨンで，洗浄操作でかえって強伸度に変化が見られた繊維は，毛・ビニロンであった．アセテートは，長期間ガス接触で，洗浄には関係なく，強伸度が低下し，アクリルは，ガス接触，及び洗浄操作による影響が最も少なかった．

参考文献

1）環境庁大気保全局大気規制課：日本の大気汚染状況昭和53年～昭和58年

2）卜部澄子：人間と環境，**4**(1)，24（1978）

3）卜部澄子：人間と環境，**5**(1)，43（1979）

4）卜部澄子，宮島美文：家政誌，30(2)，98（1981）

5）柳沢幸雄，西村肇，松木秀明，逢坂文夫，春日斉：大気汚染学会誌，**19**，No.4，（1984）