コンジュゲート繊維

繊維のコンジュゲート化の目標は、三つ考えられる。第1は、繊維に羊毛状の巻縮を与えること、第2は、テキスチャード加工糸を、直接、紡糸工程でつくること、第3は、マクロブレンドによる繊維の改質である。開発も、この順序で進んでいる。第1、第2に共通する問題点は、巻縮力の強化ということである。巻縮力発生機構の、まったく違った素材の出現が望まれている。第3の目標は、これからの問題であるが、目的に合った新しい素材が、ここでも必要となるであろう。合成繊維界は、いわゆる三大合繊でシェアの大部分を占め、近い将来には、新しい繊維は、生れにくいようにいわれている。けれども、合成繊維が、天然繊維に学ぶことは、まだまだ多く、新しい高分子材料をつくるための努力は、益々必要なのである。

三 原 正 義*

1. 緒 言

近年の、プラスチックおよび合成繊維の進歩は、誠に目覚ましい。しかしながら、この両者の進歩の原動力は少しく異なったもののように見える。プラスチックの発展は、もちろん、成形技術の進歩による所も多いけれども、主として、新しい高分子素材が提供されたことによるものである。一方、合成繊維の場合は、その素材から見ると、ポリアミド、ポリエステル (PET)、ポリアクリルに略々限定されていて、特に新しい高分子素材が現われたわけではない。合成繊維は、主として、紡糸技術の進歩に従って、発展したものである。新しい繊維材料としてのコンジュゲート繊維も、紡糸技術、特にこの場合は、紡糸口金の工作技術の進歩によって生まれたものといえる。

コンジュゲート繊維の手法は、合成繊維に、ごく自然に、羊毛の巻縮を与えるものであり、すべての合成繊維に適用できるものであるけれども、現在生産されている量からみると、アクリルコンジュゲートがもっとも多くナイロンコンジュゲートがこれにつぐ。アクリルコンジュゲートの生産量がもっとも大きいのは、アクリル繊維生産の大部分が紡績原料であり、一方、コンジュゲート繊維が、紡績原料に特によく適合しているからである。

コンジュゲート繊維を均一に染色することは、原理的に困難があり、また製造技術から見ても、一様な断面構造を得ることがむずかしい。このことは、均一な糸条を得るために、ある程度、紡績工程での混合均一化作用を期待したいということである。また、コンジュゲート繊維

の巻縮発現力は、あまり強いものとはいえないので、したがって、なるべく抱束の少ない状態で、巻縮が発現するように、短繊維に切断して使用した方が好都合なのである。

コンジュゲート繊維について述べるにあたって、アクリルコンジュゲートの部分が、比較的多いのは、このような理由によるものである。

2. コンジュゲート繊維の沿革

性質の違う2種の成分を、同時に同一の孔から押し出して接合する紡糸技術は、1939年ごろから、ドイツのI.G.などによっても知られていたが、工業化段階には至らなかった。1959年、アメリカのdu Pont社が、アクリル複合繊維“Orlon-Sayelle”を発表した。工業的に複合繊維を完成したのは、これが初めてであり、わが国でも、これに刺激されて、複合繊維の研究開発が盛んに行なわれ、現在では、国内アクリル各社の、ほとんどすべてが、複合繊維を製造しており、製品の品質向上生産拡大に大きく貢献している。

わが国では、複合繊維を“コンジュゲート”と呼ぶのが普通であるが、アメリカを始め諸外国では“Bi-Component fiber”と呼んでいるようである。

コンジュゲート繊維の研究は、羊毛の研究と密接な関係があり、羊毛の2相構造 (Bi-lateral Structure) を示唆する研究^{1),2),3)}、羊毛巻縮部分のAcido-phile, Baso-phile構造の発見⁴⁾、繊維軸方向に連続した2相構造と巻縮発生の関係の追跡⁵⁾、とほとんど平行して、1931年に、du Pont社の、バイメタル型繊維製造の特許⁶⁾、1939~1940年にかけて、I.G.社⁷⁾、および新興人絹社の⁸⁾、2種の成分を単繊維内で接合して人造の2相構造を製造する特許が出願されており、1953年には、Sisson

* Masayoshi MIHARA 旭化成工業株式会社繊維研究所次長
Conjugate Fibers

第1図 コンジュゲート糸（上）とパルキー糸の外観

の⁹⁾、複合ビスコース繊維についての有名な報文の発表があり、これに関連した Avisco 社¹⁰⁾の特許（1943～1946）が出願されている。羊毛の2相構造と巻縮性の関係の究明と、人造の2相構造繊維の研究とが併行的に行なわれていて、コンジュゲート繊維が、まず羊毛に学ぶところから始ったことが良くわかる。

コンジュゲート繊維の開発が、1960年以降、特にアクリル繊維において急激な飛躍をとげた理由として、次の2点をあげることができる。

i) 良品質のコンジュゲート繊維を得るには、ポリマーの選択も大事であるが、均一に接合させるための、複雑な紡糸口金を必要とする。これに応えうる精密機械工業のレベルが上がったことが一つと、

ii) アクリル繊維の熱収縮特性は、そのポリマー組成、製造条件によって、きわめて容易にコントロールできる。2種以上の成分を接合して、その収縮特性差を利用しようとするコンジュゲート繊維の考え方を、工業的にとり入れるのに最適の素材であるアクリル繊維の製造が一般化して来たことの二つである。

アクリル繊維は、元来羊毛の分野をめざして開発され

た合成繊維であり、発色性、染色堅ろう性、easy care 性などですぐれた点をもっている反面、弾力性、紡績糸の充実度などで、羊毛に及ばぬとされていた。この解決法に、羊毛類似の複合化がアクリル繊維にとり入れられたことは、まことに自然であり、またその効果もあったのである。第1図は、ターボステープラーによるアクリル繊維のいわゆるハイパルキー糸と、コンジュゲート糸の外観を示しているが、コンジュゲート繊維の巻縮による繊維の充実度効果が良くわかる。

3. コンジュゲート繊維の製造

コンジュゲート繊維は、原理的には第2図のような紡糸口金を用いて、収縮性の異なる2種の成分ポリマーA、Bを紡糸接合させて得られる。

製造上の問題点について、まず第1に紡糸口金と断面形状について述べてみよう。

コンジュゲート繊維の接合様式は、種々、考えられ、たとえば第3図に示すように、バイメタル型（side-by-side型）、さや芯型（sheath-core型）、バイメタルの間に、収縮特性も中間になるような第2、第3成分を挿入した多層バイメタル型、このどれにも分類できないサンドイッチ型があるが、現在までに開発され、特許公告されている紡糸口金は、ほとんど、バイメタル型かさや芯型である。この両者についての利害得失を次の5項に分類してみる。

i) 孔密度の問題

さや芯型の方が、機構が複雑になり、紡糸口金の孔密

第2図 複合紡糸口金

A. バイメタル型
(side-by-side)

B. さや芯型
(sheath-core)

C. 多層バイメタル型

D. サンドイッチ型

第3図 複合繊維の断面型式

三原義正氏 昭和20年東京帝国大学工学部航空機体学科を卒業、旭化成工業（株）に入社、現在に至る。その間、昭和28～30年東京工業大学繊維工学科に留学。専門は合成繊維の研究。趣味は囲碁。

度もバイメタル型より小さくなる傾向にある。孔密度の高いことを要求される湿式紡糸では、バイメタル型が適している。さや芯型の紡糸口金の特許は、主として孔密度の要求の少ない熔融紡糸の分野に多い。

ii) 接合面ではなく離

収縮性の異なる成分を接合させたときの問題に、接合面ではなく離がある。このはく離は、2成分の収縮の差によって生じる内部応力に起因する。この現象を緩和するには、境界面近辺に混合相をもうけて、組成の変化を徐々にするとか、中間収縮成分を、2成分の間に導入させればよい。このような機構を導入するには、バイメタル型の方がすぐれている。

iii) 染色性

2成分の染色特性の相異がはなはだしいときは、さや芯型の方が発色性などの面で有利である。したがって、バイメタル型では、両成分の染色性になるべく近くなるような注意が必要である。

iv)

同一巻縮性を得るに必要な両成分の収縮差は、バイメタルの方が少なくすむ。一方、巻縮弾性についてはさや芯型の方が有利である。

v) 接合比率の安定性

同一孔密度で比較すれば、複雑さの少ないバイメタル型の方が、不安定要素が少ない。バイメタル型の成分比と発生巻縮の関係が第4図である。

わが国内および du Pont 社のアクリルコンジュゲートはバイメタル型である。

製造上の第2の問題は、ポリマー組成である。

先に、アクリル繊維は、ポリマーの modification が容易なために、繊維のコンジュゲート化が促進されたことを述べたが、紡糸口金の問題と並んで、成分ポリマーの選定は、コンジュゲート繊維の製造上、重要な問題である。du Pont のアクリルコンジュゲート繊維に関する特許の中で重要といわれる、日特公昭 38-1024, USP 3038237 では、2成分間に規定量以上のイオン性基の差のあること、乾燥状態と湿潤状態での長さの変化率の差が一定以上であること、両成分に1%以上の収縮率の差のあること、アクリロニトリル 85% 以上を含むポリマ

第4図 バイメタル型の成分比と発生巻縮の関係

ーであることとなっている。Orlon Sayelle が多量のイオン性基を持つポリマーと、そうでないポリマーとから成ることが、わが国でも解析されている¹¹⁾。

Orlon Sayelle のように、熱収縮特性に加えて、両成分の膨潤性の差を利用したものを膨潤型または水感型と呼び、熱収縮特性だけを利用するものを熱感型と呼ぶことができる。水感型の場合、巻縮発生の主要なメカニズムが、イオン性基による膨潤伸縮性であるので、羊毛的な可逆性をもっているが、その反面、濃染淡染による巻縮発生の差、洗たくによる寸法の増大などの問題がある。熱感型では、従来から扱いたれた組成物に近く上述のような危険が少ない。

4. コンジュゲート繊維の一般的性質^{12)~14)}

アクリルコンジュゲート繊維の成分は、いずれもアクリロニトリルを主成分とするので、一般的性質は、普通のアクリル繊維と異なる所はない。もっとも大きく異なる所は、巻縮特性である。

アクリルコンジュゲート繊維は、原綿の状態では、紡績を容易にするための機械巻縮がついているが、自由な状態で熱処理を行なうと、羊毛様の自然巻縮が発生する。この巻縮発生の模様を第5図に示した。

しかしながら、コンジュゲート繊維が熱処理を受けて巻縮収縮しようとする力はあまり強くない。アクリルパルキー糸を製造する際の熱延伸繊維の、繊維軸方向の熱

第5図 コンジュゲート繊維の巻縮状態

第6図 熱延伸繊維とコンジュゲート繊維の巻縮収縮力

第7図 各種繊維の S-S 曲線

収縮力とコンジュゲート繊維の巻縮収縮力とを比較したものが第6図である¹⁵⁾。巻縮力が比較的弱いということは、コンジュゲート繊維の商品化で特に注意すべきことである。

第7図にアクリルコンジュゲート繊維の、巻縮発生後のものと、普通のアクリル繊維および羊毛の S-S 曲線を示したが、コンジュゲート繊維の、S-S 曲線は、羊毛のそれに似て、初期弾性率の小さい独特のものになる。これが、アクリルコンジュゲートが製品化されたときに、羊毛風の弾性を与える一因と考えられる。

5. コンジュゲート繊維の染色性

コンジュゲート繊維の巻縮性は、単一成分の繊維の性質と著しく異なるが、染色性については、両成分の中間的性質を示すに過ぎない。したがって、染色実技上には、注意すべき点が多いが、染色理論上は、あまり興味をひく対象がない。そのため、染色性に触れた文献はほとんど見当たらない。したがって、ここでは、カシミロンコンジュゲートを中心に、実験室で得たいくつかの知見をまとめることにする。

第8図(a)、(b)は、それぞれ、オーロンコンジュゲート、カシミロンコンジュゲート、カシミロンレギュラーについて、染料の時間対吸尽率の曲線を示す。図に見る通り、オーロンコンジュゲートは、カチオン染料に対する染着性が大きく、分散染料に対する染着性が小さい。これは、染着部分が親水性に富むためである。事実、オーロンコンジュゲートは、アクリロニトリル 100% のポリマーと、アクリロニトリル 3~5% と β -スチレンスルホン酸とから成っている。第9図は、オーロンコンジュゲートの染色後の断面であるが、染着部分は、全く片寄っていることがわかる。このような繊維では、特に、濃色に染めた場合に、白けた色相になる。

一方、第8図のカシミロンコンジュゲートは、レギュラ

第8図 (a) カチオン染料に対する時間：吸尽率曲線

第8図 (b) 分散染料に対する時間：吸尽率曲線

第9図 オーロンコンジュゲート糸の染色後の断面

ータイプに比べて、カチオン染料に対しては、初期染着速度が大きく、平衡吸尽率が小さい。また、分散染料に対しては、初期染着速度も平衡吸尽率も大きい。これはコンジュゲートが、レギュラータイプに比べて、繊維の物理構造がややルーズであり、カチオン染料の染着座席がやや少ないことによる。第1表は、精製したマラカイトグリーンを用いて、カチオン染料の染着座席を測定した結果である。

染色加工上は、繊維を構成する高分子鎖員の運動が、温度によって、どのように変化するかを知ることが重要であるが、それには、繊維内部への物質（染料、助剤）の拡散や、繊維の収縮率、伸びの温度依存性を調べればよい。

第 10 図は、カチオン染料の温度依存性を示したものであるが、オーロンコンジュゲートでは、80~85°C、カシミロンコンジュゲートでは、70~75°C、レギュラータイプでは、85~90°C の温度で、染料吸尽が急激に増大し始めることがわかる。

第 11 図は、水中で、単繊維に一定の荷重をかけ、各温度での伸長率を測定したものであるが、コンジュゲートは、レギュラーに比べて、伸長率の急増する温度が 10°C 程度低い。

この他に、キャリアーを併用した場合の、染料吸尽、

第 1 表 カチオン染料の染着座席
マラカイト グリーン (M. W. 463)
120°C 120 min.

織 維	染着座席 $\times 10^{-5}(\text{eq/g})$
オーロン コンジュゲート	19.68
カシミロン コンジュゲート	5.60
カシミロン レギュラー	6.09

第 10 図 カチオン染料吸尽の温度依存性

第 11 図 水中での伸びの温度依存性

カチオン緩染剤吸尽、キャリアー吸尽などの温度依存性を調べてみても、高分子鎖員の運動が起こる温度は、コンジュゲートの方が、レギュラータイプよりも 10~15°C 低いことがわかる。したがって、染色実技上、レギュラータイプに比べて、コンジュゲートでは、10~15°C 低い温度から、十分な注意を払って昇温させる必要があり、精練温度や徐冷終了温度も、10~15°C 低くする必要がある。

コンジュゲート繊維は、ステープルの場合、一般に単独で使用されることは少なく、多くは、レギュラータイプと混紡して使用されるが、これまでの記述から推測される通り、レギュラー繊維と、コンジュゲート繊維を構成する成分の 3 者間に染色性の差があるので、実用上、色相のちらつきが懸念される。

第 12 図は、異なったスチーム温度で処理したレギュラータイプとコンジュゲートとを、同浴で染色し、その色差を測定したものであるが、この結果から、適当なスチーム処理を行なって染色性を高めることによって、レギュラータイプの染色性は、コンジュゲートの染色性に近づくことがわかる。

第 12 図 アクリルコンジュゲートとスチーム処理したレギュラータイプとの同浴染色色差

第 13 図 同浴染における染料の移行性

第 13 図は、コンジュゲートを構成している A, B 2 成分間の染料の移行性を、染色時の昇温過程に従って測定したものである。すなわち A 成分と B 成分とを同浴で染色し、昇温過程で被染物を取り出して、ジメチルホルムアミドに溶解して、その光学密度を測定したものである。B 成分は、A 成分に比べると、初期には濃染され、染着量の差は、80~90°C で最大になり、以後、温度上昇とともに、染料の移行が起こり、100°C 到達後 60~90 分ではほぼ同色になる。したがって、この移行に必要な時間だけ、染色時間を延長して、両成分の不均一染色をさけることができる。

6. 製品化工程と製品

アクリルコンジュゲートの紡績工程には、一般に、梳毛紡方式が用いられる。アクリルコンジュゲート繊維の当初の目標であった、羊毛により近く、ということからも当然である。原綿をスライバーにする方法は、カードを用いることもあるし、コンバーターを用いることもできる。最近では、オーロンのタイプ 23, LC コーテル、などのように、自然巻縮によるバルキー性のみならず、これに熱延伸効果を併用して、収縮によるバルキー性をも付与する原料も出現している。

コンジュゲートヤーンは、巻縮によるバルキー糸であるから、バルキー化後の糸は、伸縮性に富む。第 14 図は、ターボヤーンとコンジュゲートヤーンの染め糸の S-S 曲線で、この事実をよく示している。

染色性については、先に述べたが、実際的には、Hanging 方式の総染め法が最も適している。染色時に、伸縮性が消滅しないように取り扱うことは大切である。綿染め、トップ染めが行なわれることも多いが、水感型が、巻縮能を残したまま染色できるのに対し、熱型の場合は、染色時に巻縮が発生しやすく、紡績上の問題をひき起こしがちである。

コンジュゲート糸の編成は、一般に良好である。その理由の一つは、染め糸の強力が高いということである。通常のパルキー糸は、構成繊維が、芯部と外部の 2 層にわかれていて、これら両部が別々に 2 段階に切断するために、強力利用率が半減するが、コンジュゲート糸は、

第 14 図 染色後の紡績糸の S-S 曲線

芯部と外部の区別がなく、断面の全繊維が一様に応力を受けるためである。

コンジュゲート糸の伸縮性は、編成に際して好都合に作用する。反面、コーン巻き時の張力の管理、放置時間などに対しては、注意が必要である。

アクリルコンジュゲートは、羊毛に代って、手編みおよび紳士セーターの分野で、その特徴を発揮する。

アクリル手編み糸は、ファンシー風の手芸糸として、従来から好評であったが、羊毛の中細、極細手編み糸の分野には、品質的に、入り込む余地がなかった。手編み糸の年間生産量は、約 22,000 t であるが、数年前までは、このうち、合繊の占める割合が数パーセントに過ぎなかった。現在ではその約 20%, 4,000~5,000 t を合繊で占めるに至ったが、これはアクリルコンジュゲートの出現が大きく寄与している。極細手編み糸に至っては、ほとんどが合繊で占められている。

紳士セーターも、合繊の進出しにくい分野であるが、アクリルコンジュゲートによって、品質的に認められるようになった。特に、羊毛との混紡糸は、ウールの弱点を補って、軽さ、発色性、耐洗たく性に特色を発揮している。

7. さや芯コンジュゲートの物性

コンジュゲート繊維には、前述のように、バイメタル構造が多いが、ここで、さや芯構造のコンジュゲート繊維の物性にふれてみる。

第 15 図は、モデル的に計算した曲げ剛性の値である。同一成分比率では、さや芯構造の方が、高い巻縮弾性を示す可能性を示している。

第 16 図は、さや芯構造のコンジュゲート繊維の断面

M_0 : ヤング率 E_1 成分 100% の曲げモーメント, M : ヤング率 E_1 成分 (50%) と E_2 成分 (50%) とから成るコンジュゲート構造のもの同一曲率を与える曲げモーメント

第 15 図 さや芯構造とバイメタル構造の曲げモーメント

第 16 図 さや芯コンジュゲートの断面

第 17 図 よじり剛性率

であるが、この試料について、両成分の剛性をかえて、よじり剛性を測定したものが第 17 図である。さや芯構造のコンジュゲート繊維のよじり剛性率は、図にみるように、構成 2 成分の平均剛性率よりも、常に高い値を示す。

さや芯構造のコンジュゲート繊維の巻縮発生能は、同一成分のバイメタルコンジュゲート繊維のそれより小さい。第 18 図、第 19 図は、熱水処理による巻縮発生状況を示したものであるが、上記特性の違いがよくわかる。

いうまでもなく、この巻縮発生能は構成 2 成分の収縮率の差によって起こるものであるが、芯成分が高収縮であるよりも、さや成分が高収縮であるものの方が、巻縮発生能は大きく、かつ、高収縮成分の剛性率が低収縮成分の剛性率より高いほど、巻縮発生能は増大する。第 20 図は、この収縮挙動を総括してグラフ化したものである。

熱処理による収縮力そのものについても、巻縮発生能と同じようなことがいえる。第 21 図は収縮力の様子を示した。

さや芯構造のコンジュゲート繊維は、バイメタル構造に比べて、多くの特徴をもち、その開発方向によっては、新しい素材を提供しうるもので、今後の発展が期待される。

第 18 図 A 50(%)×B 50(%) バイメタル構造のボイルによる巻縮発生状況

第 19 図 A 50(%さや)×B 50(%芯)構造のボイルによる巻縮発生状況

第 20 図 ボイルによる巻縮発生に及ぼす収縮率差と剛性率比の影響

第 21 図 収縮力と剛性率比の関係（成分比 50%：50%ポイル収縮力）

8. フィラメントコンジュゲート

フィラメント糸の紡績糸化は、ナイロンのテキスチャード加工によって試みられたが、近年、後加工によらない、すなわち直接生産段階での巻縮糸（Produced Crimped Yarn）の一種として、フィラメントコンジュゲートが登場した。

まず、du Pont 社のナイロンの Cantrece が 1964 年に、ストッキング用として市販された。その時期が、従

来のフルファッションから、高能率の筒編み状のシームレスに移行する時期にあたり、シームレスの欠点である足首部のフィット性が、この繊維によって解決されるとともに、絹様の触感が好評を博した。わが国でも、東レのタピロン、鐘紡の N22 デュラがこれについて出現している。

Cantrece は、ナイロン 66 と 610 の共重合物を一つの成分とし、他成分が、ナイロン 66 といわれているが、その製造は、日特公昭 41-6291 などによって、強力に保護されている。わが国でも、東レの日特公 昭 41-14611 をはじめとして、多数の特許が見られる。

フィラメントコンジュゲートを考えるに当っては、紡績糸風の糸をめざすという点で、当然、テキスチャード加工糸、すなわち、仮燃法を主体として、押し込み法、擦過法、付型法、噴射法と、各種の加工糸との対比を考えないわけにはいかない。この問題については、すでに、種々の議論^{17),18)}がなされているが、第 2 表は、コンジュゲートヤーンとテキスチャードヤーンの比較をまとめたものである。

第 2 表 コンジュゲートヤーンとテキスチャードヤーンの比較

項 目		コンジュゲート ヤーン	テキスチャード ヤーン
素 材 原 糸 の 選 択		相当限定される	ほとんど限定されない
フィラメントの織度		モノフィラメントが太く、数が少ないほどつくりやすい	デニール、織度の選択自由
ク リ ン プ 特 性	形 態	スパイラル状クリンプに限定	スパイラル型、ジグザグ型など形状自由
	細 か さ	ややあらい、細かさの下限は素材の組み合わせによって定まる	あらいものから細かいものまで、ほとんど自由に加工できる
	堅 牢 性	半永久的にクリンプが保存される	使用中次第にクリンプが劣化する
生 産 性	製 造 コ ス ト	現状では高価、将来コストダウン？ （筆者注、安価になることが大きなメリット）	現状では加工コストは安い。将来のコストダウンの余地少ない？
	応 用 性	量産型、多様性に乏しい。工程コントロール高度の技術を要す	多品種小量生産に適する。工程コントロール技術確立？

（川崎：繊維工学,18,631 (1965)）

第 3 表 コンジュゲート繊維の二三の性質

種 類	処理温度 (°C)	切断強力 (g/d)	切断伸度 (%)	伸度率* (%)	伸長回復率* (%)	コイル径 (m/m)	振 幅 (m/m)	波 長 (m/m)	備 考
Cantrece (15 d/-)	100(水)	3.9	156	82.4	90.8	0.43	0.20	0.63	コンジュゲート
〃	80 〃	3.8	98	38.4	85.4	0.72	0.16	0.48	
〃	60 〃	3.9	70	27.6	89.9	—	—	—	
〃	40 〃	4.0	57	3.6	25.1	—	—	—	
Agilon (15 d/-)	100 〃	3.6	187	91.6	83.0	0.73	0.31	0.60	擦 過 仮 燃
Woollie N (15 d/-)	60 〃	4.1	172	112.8	86.9	0.44	0.20	0.29	
タピロン (15 d/-)	120(グリセリン)	—	—	—	—	0.57	0.21	0.72	コンジュゲート

* 定荷重法による（初荷重 2 mg/d 伸長荷重 300 mg/d）〔川崎：繊維工学, 18, 631 (1965)〕

○: "Cantrece" 45d(7f) Steam 130°C, 10 min; ●: "Cantrece" 45d(7f) dry 120°C, 15 min; △: ナイロン6 擦過加工糸 840d(136f) Steam 100°C, 15 min; ▲: ナイロン6 擦過加工糸 225d(24f) Steam 100°C, 15 min; ▽: ポリエステル仮撚糸 A 75d(36f) Dry 90°C, 15 min; ▼: ポリエステル仮撚糸 B75d(36f) Dry 90°C, 15 min; □: ナイロン6 仮撚糸 70d(24f) Dry 90°C, 15 min

第 22 図 巻縮発現のための熱処理時張力の影響

一般的にいて、コンジュゲートヤーンの巻縮はやや粗く、ストレッチ性も劣る。第 3 表はその 1 例である。

第 22 図に、各種の張力下で、巻縮発現のための熱処理をした後の収縮率を示した。収縮率には、繊維自身の収縮率も、当然、含まれているが、巻縮発現による収縮の寄与の方が大きい。du Pont 社の Cantrece と、比較試料として、巻縮発生機構に類似性のある擦過加工糸、潜在巻縮性の傾向の強いポリエステル仮撚糸および、ほとんど巻縮が顕在しているナイロン仮撚糸のデータを示した。

第 22 図から、コンジュゲート繊維の通性ではあるが、わずかの張力で、巻縮の発現が妨げられることがわかる。擦過加工糸と同程度、または、それ以下である。このことは、コンジュゲート繊維の生産工程において、十分には、巻縮を発現させていくことを示す。

巻縮発現時の張力による伸び、および巻縮の粗さのために、伸縮性の高いコンジュゲート繊維をつくることは、かなりの困難がある。

現在までに、種々議論されていることを総合すれば、少なくとも現段階では、テキスチャード加工糸と、フィラメントコンジュゲート糸とが、全面的に競合することは考えにくく、コンジュゲート繊維の特性を利用した独自の分野を、開拓すべきものと考えられる。

しかし、フィラメントコンジュゲート糸は、テキスチャード加工糸と、一部の分野で、競合することは当然である。競合しやすい分野をあげるならば、巻縮発生機構の類似している擦過加工糸の分野、仮撚加工をすれば、生産能率の上らない細織度の分野などで、これらの用途の代表として、ストックキングがあるわけである。また、比較的、粗い巻縮でもよいと思われるインテリア分

野、ストレッチ性の低い単糸ウーリー糸の分野なども考えられる。

9. 結 語

コンジュゲート繊維は、第一には、羊毛の分野を指向して開発されたものである。事実、特にアクリルコンジュゲートでは、その方向に威力を発揮している。この方向で改良すべき点は、これまで述べて来たように、巻縮力の強化である。この巻縮力の強化は、単に、熱による分子鎖の配向弛緩、あるいはエントロピー的な収縮力だけに期待するのは、無理なように思われる。収縮力、したがって巻縮力の増大は、羊毛ケラチンの、 $\alpha \rightarrow \beta$ 転位に見られるような、ポテンシャル的な分子内結合様式の変化の追求によらなければ、達しないのではなかろうか。du Pont 社のポリビバロラクトン繊維¹⁹⁾は、繊維そのものとしても、また上述のような、コンジュゲート繊維の改質方向の指針としても、興味深い話題を提供してくれる。

コンジュゲート繊維の自然界における見本は、羊毛の他にも見られる。絹のセリシンフィブリン構造もその 1 例である。天然絹糸が、このような 2 層構造をもっている必然性は別におくとして、巻縮を目標としないコンジュゲート繊維というものも、考察の対象にはすべきであらうし、おそらくその追求によっては、新しい繊維素材をもたらしてくれる可能性もあるのではなかろうか。

文 献

- 1) Mac. Murie : Examination of wool and other Animals Fibers (1886)
- 2) Woods: *J. Textile Inst.*, **28**, T93 (1935)
- 3) Berg: *Melliand Textilber*, **18**, 428 (1937)
- 4) K. Ohara: *Melliand Textilber*, **19**, 407 (1938)
- 5) M. Horio, T. Kondo : *Text. Res. J.*, **23**, 373, (1953)
- 6) USP 1975153
- 7) 日特公 昭 14-2996; 15-5068
- 8) 日特公 昭 14-1929
- 9) Sisson: *Text. Res. J.*, **23**, 152
- 10) USP 2386173; 2439813~815
- 11) 加藤: 高分子, **10**, 593
- 12) Knitted Outwear Times July (1962) *Text. Res. J.*, **30**, 675 (1960)
- 13) Knitted Outwear Times Nov. (1966)
- 14) 田原: 羊毛, **19** [8]
- 15) 三原正義: 繊維工学, **5**, 21 (1968)
- 16) ケミカルマーケティングセンター, 改質合成繊維に関する調査 (第 1 分冊)
- 17) 川崎: 繊維工学, **18**, 631 (1965)
- 18) E. A. Tippetts: *Am. Dyest. Rept.*, **54**, 141 (1965)
- 19) 日特公 昭 41-9810