論 說

人 造 絹 絲^{*}

工學博士 厚 木 勝 基

(東京帝國大學)

人造絹絲は1891年フランスのシャルドンネー氏に依て初めて工業的に製造せられ、それ以來約42年餘の間に非常な發達を致しまして、今日では化學工業の部門に於きましても非常に大きな工業として重要なものになりました。此講演では人造絹絲を製造する根本の趣旨、人造絹絲の製造中で最も一般的なヴィスコース法の大體の製造法、人造絹絲の性質の中で特に重要な2, 3の點、及現在の人造絹絲工業の概況を簡単に申し上げやうと思ひます。

現在の人造絹絲は御承知のやうに一個の有機化合物たる纖維素或はセルロースを原料として作られて居ります。從つて透絹絲製造の根本主旨はセルロースの物理的變化を利用して行はれるものと云へます。第1圖に就て製造の主旨を簡単に申し上げます。纖維素は植物纖維を構成する化學的單位でありまして、植物纖維は纖維素の集合體から出來て居ります。例へば現在最も多く使はれて居ります木材纖維を見ますと、長さは約3mmで、中央に空洞があります。此纖維がセルロースの規則正しい排列又は組立から出來て居るのであります。人造絹絲の製造の根本主旨は此天然の纖維を何等かの方法に依つて解體致しまして、セルロースを分子又は分子集團の狀態に分散を行ひます。然らば人造絹絲の製造は、纖維を解體して分離せしめた纖維素の箇々の分子を紡絲機械の統制の下で乾燥又は凝固せしめて、連結性の新しい纖維に組立替へるにあります。即ち人造絹絲の製造は甚で簡単な反應を利用して行はれて居ります。之を最も簡単に考へますと、セルロースを1枚の煉瓦と假定して、煉瓦で組立てられて居る天然の纖維を一

第 1 圖

* Artificial Silk, By Prof. Dr. Katsumoto ATSUKI, Non-Member. (Tokyo Imperial University.)

度ばらばらにほごして、さうして別な形の煉瓦の柱に組替へるに過ぎませぬ。第1圖に於て(S)→(A)→(1)が、之を圖示したものであります。併し天然の纖維を分子狀に分散させると云ふ此工程は非常に困難であります。

天然纖維を水の中に入れて、機械的處理の下に碎きますと纖維素は分散致しますが、分子狀分散は機械的處理では達し難く、化學的方法を用ひる必要があります。其化學的方法が今から約40年前先づシャルドンネーに依つて發見され、續いて色々な人に依つて色々な方法が試みられたのであります。更に此分散したものを人造絹絲の形に組立てる場合に溶劑が揮發性的の場合には蒸發法に依りますが、ヴィスコースや銅法の如く、水が溶劑の場合には凝固反應を利用して行ひます。此凝固反應そのものは凝固劑により比較的簡單に行はれますが、人造絹絲の如き精巧精密な形を與へる爲には極めて精巧な紡絲機械が必要であります。然し此紡絲機械の完成には長年月を要しましたが遂に最近見る如き立派なものが出來まして、兎に角一應は完成されるに到りました。

先づ纖維を解體する方法を少し詳しく申し上げます。纖維素は非常に複雑した化合物で、其實際の原子排列或は構造は今日でも疑問にされて居ります。併し種々な化學的方法及X線其他の物理的方法に依りまして、纖維素分子の構造形體が暫定的ではありますが明らかにされて來ました。葡萄糖と稱へる砂糖の數十乃至數百分子が、グリコシード化合をなし、非常に長い、棒のやうな或は鎖のやうな分子を作り、此物が纖維素であると考へられて居ります。

纖維素分子の構造を平面的に考へますと、第2圖の如くであります。即ち酸素1原子に炭素5原

第2圖 纖維素分子式

子を角點に有する6角形の單位が葡萄糖でありまして、其一分子の(1)炭素と隣りの分子の(4)炭素とがグリコシード化合をなし、かくして葡萄糖の100乃至1,000分子が一直線に繋がつて、纖維分子を作つてゐます。さうして葡萄糖分子の大きさは幅が約 $6.5 \text{ \AA}$ 長さが約 $5 \text{ \AA}$ であります。若し葡萄糖が100分子繋がつて居りますと纖維素の長さは約 $500 \text{ \AA}$ 幅は約 $6.5 \text{ \AA}$ であります。この棒のやうな恰好をした分子が多數互に側面と側面とをしつかりと膠著し合つて、棉又は木材の纖維を造つて居る譯であります。所が此纖維の分子と分子との膠著力は非常に強いのであります。分子側面の水酸基と隣の分子の側面の水素若くは水酸基とは所謂極性親和力に依つて互に牽引して居ります。従つて分子を分離することは非常に困難で、分子が互に引合ふ力よりも、つと強い力で分子に結び付く液體を持つて行かなければ分子同志の結合を引離すことが出來ませぬ。さう云ふ液體としては濃厚な硫酸、硝酸、鹽酸等があります。所が是等は強い酸で加水分解作用を有するので、之等の酸類を使ひますと葡萄糖の結合點が破れて纖維素分子は切斷され、極端に行ふと纖維素は葡萄糖になつてしまひます。現在木材を原料にして砂糖を造るには、濃鹽酸を用ひて纖維素を加水分解し葡萄糖

とするのであります。

纖維を解體するには纖維素分子を化學的に少しも分裂させずに引離さなければなりませぬ。然し、水とかアセトンとかアルコールとか云ふやうな液體は纖維素分子の引合つて居る力に打勝つて其間へ這入つて行くことは出来ない。そこで考へられる事は纖維素分子の引合つて居る力を弱めて置いて、而して所謂極性の弱い溶劑で之を分離せしめる方法であります。斯かる方法をたまたま先輩の發明者は實驗上から考へ出したのであります。それには纖維素の OH 基をエステル又はエーテルの形にするのが最も簡單であります。例へば -OH 基へ硝酸基を入れて -ONO₂ 基とする、即ち酸纖維素にする。すると此物はエーテル・アルコール或はアセトンに溶解するやうになります。それを原料にしたのがシャルドンネーの發明したシャルドンネー・シルクであります。是は今日亡びてしまつて世界で殆ど行つて居りませぬ。或は纖維素の OH 基へ醋酸基を入れ、-OCH₃CO 基とした醋酸纖維素はアセトンに溶けます。それを原料にしたものが醋酸纖維素人造絹絲であります。是は十年程前にやつと工業化されたもので、一部の人からは將來相當に發展するものと考へられて居ります。第三の方法は -OH 基を銅アンモニアの復鹽と結合させ一種の鹽類にしてしまひます。これは銅アンモニア法と唱へまして、例へば日本ベンベルグ、今日の旭ベンベルグでやつて居る方法であります。第四の方法は -OH 基に苛性曹達と二硫化炭素とを結合させたキサントゲン酸鹽 $S=C<\overset{O}{\underset{SNa}{\text{纖維素基}}}$ を作りまして、さうして之を水に溶解するのであります。之がヴィスコースでありまして、今日人造絹糸の90%以上は此ヴィスコース法で作られて居ります。(實物を示し)此青藍色の粘液は酸化銅アンモニア液、即ちベンベルグ・シルクの原料でありまして、此紅褐色の飴のやうに粘ばい液がヴィスコースであります。

さう云ふ風にして纖維を解體し、纖維素を分散する方法に、種々のものが現はれて來たのですが、現在ではヴィスコース法が最も經濟上安く、そして比較的優良な絲を造るので専ら行はれて居る譯であります。根本の趣旨は非常に簡單であります。纖維素を化學的處理により分散し易い或は溶解し易い形に變へる。そしてそれを卑近な液體に溶かして纖維素を分散させ、之より人造絹絲を凝固によつて作るのであります。然しこの理論を實際に工業的に應用するとなると、そこに種々の困難が起つて來ます。

人造絹絲の製造工程は大部分二工程とする事が出來ます。第一工程では紡絲する液を造り、第二の工程では此液の中に分散して居ります纖維素分子を凝固させて人造絹絲とするのであります。即ち溶解と紡絲との二工程から出來て居ります。而して絲となつた後に仕上の工程があります。斯う云ふ簡単な趣旨ではありますが、扱て之を實際に行ふとなると其處に色々調節上難しい點が起つて參ります。例へばヴィスコースを作る場合、先づ纖維をアルカリ溶液で處理してアルカリ纖維素にし、それに二硫化炭素を加へて溶解するのでありますが、アルカリで處理する場合に溫度が高かつたり或は空氣が觸れたり或は又アルカリの濃度が適當でなかつたりしますと纖維素分子が切斷して、極端の場合には葡萄糖に近いやうなものになります。詰り纖維素が化學的に壞れてしまひます。斯う云ふ壞れたものから造つた絲は極端に云ふと恰度砂糖を固めたやうなものですから水に弱い。それから強さがない。光澤もない。非常に脆い絲になつてしまひます。之等の關係は第1圖の

(S)→(B)→(3)で示す如くです。さうかと云つて今度は作用を手控へさせますと纖維素の分散が完全に行かないで、纖維素分子が澤山に塊まり合つた大きな集團になります。是から作つた絲は非常に不均一で、是亦固い脆い絲になつてしまひます。第1圖の(S)→(C)→(4)がこれであります。然し又完全に分散が出来たとしても凝固の方法が適當でないと纖維素の分子が出鱈目に列んでしまつて、第1圖の(S)→(A)→(2)の如くなります。斯う云ふ出鱈目な並び方をしたものは纖維素の分子と分子とが其の牽引力を、完全に飽和し合つて居りませぬから、絲は弱くなり、且水を吸ひ易くなります。即ち吸水性で耐水性に乏しい絲になつてしまひます。人造絹絲が十數年前若くは少くとも數年前造水に弱い、或は脆い、或は固いとか謂はれて居つたのは皆此分散の方法が不完全で纖維素が分解してしまつたり、或は絲が結晶組織を採つてゐなかつたりしたためであります。今日の絲をX線で絲に對して直角の方向から投射しラウエの干涉圖を撮つて見ますと、天然の纖維に於ては、纖維素の結晶單位胞は、規則正しい空間排列をして居ります。他方今日の人造絹絲をX線で見ますと、結晶が少しひしやげて形が崩れてゐますが、ちやんと結晶性のダイアグラムを示します。今日の人造絹絲にあつては纖維素分子は出鱈目でなく、一定の結晶性の方向を取つて規則正しく列んで居るのであります。然るに少くとも十數年前のものは、唯單に環干涉圖を示すのみで纖維素の排列が非常に亂雜であります。さういふ風にして、化學的或は物理的にどうしたら良い人造絹絲が出来るといふことが判つて参りましたし、又それを實際に行ふ場合の調節方法も判つて参りましたし、更に非常に均一な絲を紡き得るやうな紡絲機械も完成されて参りましたので、人造絹絲の品質は非常に進歩し、紡織原料として立派に使へるものになつたのであります。

然らば實際のヴァイスコース法では如何なる方法、工程により絲が作らるゝかと申しますと、大體第3圖の如くであります。バルブを先づ第一に17.5%の苛性曹達溶液に入れます。之をマーセリデーション・プレスと稱へる壓搾浸漬機に入れます。而してアルカリ溶液を入れ、約3—4時間浸漬します。そしてバルブがアルカリ溶液を吸収したらピストンを進めて壓搾し過剰のアルカリを搾出します。此過剰のアルカリは透析法に附しまして、其中に溶け込んでゐるバルブの可溶成分を除いて、清澄なるアルカリ溶液に戻し再びアルカリを溶かすに使ひます。之によりアルカリの95%は回收されます。

此回收装置にも數種ありますが、其要點は硫酸紙を中央にして、其左右の室に廢液と水とを反對の方向に流すのです。アルカリは紙を通つて水に移りますが、ヘミ纖維素は廢液に残ります。此透析にエレクトロ・ダリアリスを應用すると透析は勿論早く行きますから、現在では未だ行はれてゐません。

倍過剰のアルカリを絞つたバルブは、約2倍のアルカリ溶液を含むでゐますが、之を破碎し、次で鐵槽に入れて熟成致しますと次で作るヴァイスコースの粘度が非常に下り紡絲が容易となり、絲の手觸りが柔くなります熟成中の1つの反應として考へられる事は、アルカリ纖維素中に僅かに存在する空氣中の酸素の作用によつて、纖維素の長鎖狀分子が多少切れる事であります。

次でアルカリ纖維素に二硫化炭素を入れて混合しますと、キサントゲン酸化が起り、普通

第 3 圖 ヴイスコース絹絲製造工程

になる反応が起り、纖維素キサントゲン酸曹達が出来ます。之を水に溶解するとヴィスコースになります。大體纖維素7%，NaOH 8%の水溶液に作ります。之が紡絲液であります。

ヴィスコースは直に紡絲する事も出来ますが、實際には一旦濾過した上で、之を密閉鐵槽に入れ、常溫に放置し、熟成と稱する操作に掛けます。熟成の間に分散粒子の解體も脱水とが行はれ、粘度が下り紡絲に適當したものととなります。併し熟成が過ぎると分散粒子の凝固が起ります。熟成は實際上に甚だ調整のむづかしいものです。

ヴィスコースは次で濾過され、紡絲ポンプへ送られます。ポンプはピストン式とギア式とあります。之に依つてヴィスコースは紡絲機へ送られますが、それには小さい濾過管を通つて紡絲口金に達します。口金は白金又は白金と金との合金で帽子形をなし、直径約1cmで、其底部に20乃至40の細孔が穿つてあります。細孔の直径は0.05-0.1mmであります。ヴィスコースは此細孔より凝固浴に出て凝固して絲になります。此の絲は絲卷式紡絲機では絲卷に巻き取られますが、現在一般に用ひられる遠心式紡絲機では、回轉する遠心分離函の中に、遠心力により納められます。此遠心函は直径が約12cm、回轉數が1分間6000—8000で、周邊に細孔を有し、其回轉により生ずる遠心力により、絲を取ると共に絲に撚りをかけるのであります。絲は函の周圍にぐるぐるとケーキの形になつて溜ります。此遠心函の廻轉にスピニング・モーターを使ふのであります。尙絲を導く漏斗形の管があつたり、種々細かい機構がありますが、機械として考へると、比較的簡單であります。併し紡絲機が此處迄完成されるのに、2, 30年掛つた譯であります。而して是の完成を見てから急に人造絹絲の製造費が安くなり、絲が均一になつて参りました。

尙少しく詳しく紡絲の點に就て申し上げて見ます。凝固浴には硫酸10%，硫酸曹達20%，硫酸苦土1—2%，葡萄糖10%を含む水浴を用ひます。此浴中で凝固して出來た絲狀體は、浴を出て上部のゴラー・ローラーに掛り、下方へ下つて遠心函に入ります。此際絲狀體に掛る張力が重要であります。口金を流出するヴィスコースの中の纖維素鎖狀分子は出鱈目の方向に列んで居ります。之が口金から凝固液の中へ出ますと、口金の壁に接した部分の分子は摩擦により、流れの方向を向きます

が、内部の分子は出鱈目の方向を向いてゐます。所が之に張力を掛けますと、分子は張力の方向に並びで参ります。凡てヴィスコース凝固體が可塑性を持つて居るうちに之に張力をかけますと、纖維素分子はその方向に並び、従て分子排列の規則正しい絲が出来ゐる。張力をかけるには特別の裝置を用ひます。例へば此處にゴデー・ロールの外にロールをもう一つ置き兩ロールへ絲を引掛け、其間で絲を伸ばす方法もあります。

絲の紡出速度は現在では1分間に40乃至60m位であります。此速度を速くしやうとして、色々研究があります。それには現在1分間に約6000—8000であります遠心函の回轉數を大きくする事が最も簡単な方法であります。遠心函は以前にはアルミニウムで造られて居つたのですが現在では多くは布等を壁の中心に挿入し、其周圍にベークライトを膠著固化させて造ります。その壁には多數の穴があつて、そこから絲に附著して來る酸がふりさられます。函の大きさは現在約12cmであります、これが8,000廻轉以上になりますと安全が保たれず破損します。電動機の方では、恐らく馬力の點を考へなければもつと廻轉を上げ得る事と考へられます。

遠心函の回轉には、古くはナカニカルロギアを使つてゐました。併しそれでは廻轉の開始及停止がシャープに行かないので、其後ウォー・タービンを使つた時代もありましたが、之も亦取扱上非常に不便であるので、結局現在の如くモーターを用ふるに至つた譯です。此モーターは第一に函とモーターとの全體の重心と廻轉軸とが一致して垂線上に來る事が必要であります。此處に少しの違ひでも起りますと、絲に掛る張力に違ひが起り、それが直に絲質の不均

一を來さしめます。凝固したばかりの絲は柔軟可塑性で一寸力が掛つても直ぐ伸びる。伸びた所は分子が平行する。伸びない所は分子の排列が比較的亂雑である。かゝる絲を染めますと染料に對する吸収力は、前者は小さく後者は大きいので斑ら染が起ります。ですから遠心函の廻轉は非常にスムーズに、そして絲に及ぼす張力に何等の變化動搖がないといふことが先づ必要であります。大體論として、モートルの鐵心軸を中空にして、さうしてボツトの軸をそれへ落とし込んで、一番下で兩者を結合するといふやうな方式が行はれてゐます。而して電流の周波は120乃至140位としますので、周波數の變換機を用ひます。尙モートルは酸とアルカリとに、殊に酸により犯されますから、耐酸とする必要があります。今日では耐酸塗料を用ひて保護するのが最も簡單ですが、此料塗料の研究が必要です。モートルは現在では内地産が主に用ひられ、日立、三菱、富士、其他の電機會社で製作してゐます。

第4圖 紡糸機

紡絲機以外の装置も勿論重要でありまして、不斷の進歩改良が行はれてゐます。例へばアルカリ纖維素の硫化と其生成物の溶解とを別の装置で行つたのを、最近では真空捏和式硫化溶解機と稱する1個の機械で行ふやうになりました。其外にも種々改良はありますが、人造絹絲装置中の最重要のものは紡絲機であると云はれます。纖度、光澤、染色性、強伸度等が常に一定した絲を得るには、精巧な紡絲機が必要であります。又絲の生産高も紡絲機の能力でまきります。従つて紡絲機の研究は最も盛に行はれてゐますが、其重點は遠心函とモートルと、殊にモートルにあります。

斯ういふ處で申すのは甚だ烏滸しい次第ですが、どうも本邦の化學工場では、化學者は機械に對して何だか非常に縁遠いやうな氣持を抱いてゐて、機械を研究しやうとか、勉強しやうとかする氣持に乏しい。機械若くは電氣の専門家は、化學といふものを非常に難しく考へて、之を勉強研究しやうとしない。例へば人絹の製造で絲の凝固反應とか、張力又は振動が絲質にどう影響するかとか、さう云ふことには餘り興味を持たない。然るに紡絲機の如きは化學と機械と電氣とが渾然として融合し、一體となつて初めて出来るものであります。故に各専門家の協力が必要であると共に、一人にして化學、機械、電氣を相當程度に知つてゐる事が必要であります。此事が本邦では比較的缺けてゐるやうで甚だ遺憾であります。本邦は由來化學工業用機械の研究發明に乏しく、多くは外國で出来たものを輸入して来る。従つて始終外國の新しいものゝ2, 3年後を追ふ事になります。紡絲機もそうです。今や本邦の人絹工業は生産高に於てアメリカに次ぐ世界第二となつたのでありますから、其製造法又は機械等に今少しオリジナリチーのある研究や發明があつて良いと思ひます。

僅以上の説明の如へ出来た絲は遠心函の中でケーキとなつてゐますが、之を認に取り、洗滌し、酸を除きます。酸を取つて置かないと絲が分解を起しますから酸を取つて置く。さうして乾燥致します。然し尙ほ水分を30—60%持つて居りますから、一寸引張ると直ぐ伸びたきりになつてしまひます。故に之を乾かして、絲中のミセルの排列を一定の方向に固定させます。それを更に水で洗ひ、それから中に硫黄が残つて居ますから硫黄曹達液で洗つて硫黄を取り、最後に乾燥する。

人絹工場では、蒸氣と動力とを随分使ひます。蒸氣は主として乾燥に使ひます。實際の工場で使われる量はよく判りませぬが、例へば今日の人造絹絲工場の標準的規模であります1日10トンの生産を行ふ工場では蒸氣を一時間に4,600kg用ひます。而して電力は約3,000kW用ひます。其中の約50%はスピニング・ボットを廻す爲に使ふ。此スピニング・ボットは紡絲口金1個に對し1個ありますから、1日10トンの工場になるとスピニング・ボットが9,600もあつて非常な數になります。之に消費される電力量が全量の50%と云ふことになつて居ります。

僅次に今日の人造絹絲の極く大體の性質を申します。人造絹絲の製造方法には今日ではヴィスコース法と、酸化銅アムモニア法と、醋酸纖維素法とございます。醋酸纖維素絲は特殊な絲でございます。今日の所では日本ではまだ作つて居りません。酸化銅アムモニア絲は旭ベンベルグ社で行つて居り、ベンベルグ絲と稱してゐますが、其製法はヴィスコース絲とは異なり、綿を酸化銅アムモニア液に溶解して紡絲するのですが、絲はヴィスコースと同様に纖維素から出来てゐます。

茲では人絹中の最も一般的なヴィスコース絲に就て申し上げます。第5圖に於て、縦軸はデニール當りの絲の強度を示したものであります。絲の長さが9,000mの時に重量が1gある時之を1デニ

ールと云ふので、1 デニールの糸の直径は約 0.01mm 位の見當であります。横軸に伸び%を示します。生糸を標準に取ります。今から10年乃至15年位昔、人造絹糸が未だ一般に普及されなかつた時代のヴィスコース糸は(1)の曲線で示す如く、伸びが非常に大きく、強度が小さい。糸中の纖維素分子の排列は亂雑であつたと考へられます。然るに今日の糸は略々(2)に示す如く、強度は生糸

第 5 圖

よりも小さいが、併し伸びは生糸よりもやゝ大きい。然し今日では要求に依つて色々の糸が出来ます。極端に考へますと、糸中の纖維素分子を全く平行に列べますと、強さは約 18g/d でありまして、其代りに伸びは僅かに 2%と云ふ糸が出来ます。即ち綿よりももつと強い、併し伸びない纖維になります。圖の(3)及(4)の糸は、それ程に強くはないが、生糸よりは強い糸で、實際に作られ縫糸或は特別に強度を必要とする所に使ひます。斯る強い糸は引張紡糸法と稱し、凝固して来る糸に特に張力を掛けて引き延ばして作られます。

次に糸の性質の中の重要な手觸り光澤及精細度は大體糸の太さと表面構造と透明度とによりて決定されます。先づ糸の横断面を見ますと、生糸は圓形、綿は中心に空洞がありまして曲玉状をして

居ます。所が人造絹糸はベンベルグの糸は圓形で綿と殆ど同じでございますが、ヴィスコースは一般に異形をしてゐます。ベンベルグの糸は横断面が圓形の上に非常に細いので絹糸と同じやうな感じを呈します。ベンベルグ糸を使つた織物は吾々が見たのでは殆ど生糸の織物と區別がつかせぬ。ヴィスコース糸の方は製造法に依つて色々な横断面の糸が出来ます。凝固浴の凝固作用を強くして置きますと、口金を出た糸の表面は硬い膜を作ります。併し内部は多分の水を含んでゐますが、此水が糸外に出て去りますと、皮膜は收縮して皺を作ります。然るに凝固浴の凝固力が弱くて膜が柔らかいと、糸が收縮する時に膜も小さくなつて糸の横断面は圓形になります。ですから凝固力を色々な變へることに依つて色々な横断面が出来、光澤と手觸りに關係して参ります。糸の太さは、數年前のものは大抵生糸の3倍乃至4倍、生糸が約2デニールとしますと6—8デニール位ありました。今日では一番細い糸は0.7位で、ドイツのヴィストラ・シルクは0.7であります。併しそれ程細くなくとも、2—3デニールの糸は日本でも出来てゐます。之等は絹糸と殆ど變りありません。従つて是で拵へた織物は光澤と云ひ手觸りと云ひ、殆ど絹物と變りありません。唯絹のやうな弾力がないと云はれてゐますが、此弾力も紡糸法で加減が出来まして、現在一寸手ざわりの硬いやうで軟いやうな糸が出来ます。それから透明度は絹よりももつと、大きくも出来ますが又糸に氣孔を作らしたり礦物質を入れて小さくも出来ます。糸の表面にチタン酸化物のやうなものを附著させて不透明にすることも出来ます。要するに人造絹糸の太さ、横断面、光澤、手觸り等は色々需要に

依つて變へることが出來ます。現在では人造絹絲を使ふ方でまだ其處迄進んで居ないやうであるが織物業者の方で色々の性質の絲を考へて之を造つて呉れと要求するやうになると、更に進歩するだ

製 産 高 (噸)

年 次	世 界		日 本		世 界	
	生 絲	人 絹	生 絲	人 絹	綿	羊 毛
大 正	1	39,658	9,000	13,127	0	
	6	37,522	15,500	19,706	0	
	7	40,615	16,000	21,706	45	
	10	42,125	30,000	23,395	115	
昭 和	1	55,894	101,420	33,150	2,260	
	2	59,381	140,250	37,051	4,600	
	4	65,961	209,560	42,346	11,300	
	6	52,071	221,620	42,346	21,100	
	7	40,000	252,000	38,766	32,500	5,335,000 1,800,000
	8		290,000 ?		45,000	

らうと思ひます。そんな關係で、日本でこそ絹が昔からの習慣上非常に重要視されて居りますが、絹に對して執着心の餘りない外國では、寧ろ絹よりももつと自由なデザインの出來る人絹の方へ段々と向いて行くことは、是は當然ではないかと考へられます。そんな風にして人造絹絲の性質も色々學問的工業的に改良されまして、色々の絲が出来るやうになつて居ります。

そこで最近の人造絹絲の織物界に於ける位地を極く簡略に申し上げますと、生絲の世界の産額は39,000トン、大正10年以來僅かに増して來、即ち40,000トンから50,000トンになり、又40,000トンに減つて來て居ります。併し人絹の方は昨年が290,000トンで年々非常な増加であります。生絲を50,000トンとしましても、人絹はそれの約6倍に達して居ります。日本に於ける状況は、大正7年に初めて47トンの人絹が出来ました。それ以來急激な増産で、昨年は45,000トンに達して居ります。生絲の方は一寸判りませぬが、40,000トンかそこらでありませう。生絲と人絹と産額が殆ど同じになつて參りました。此45,000トンはアメリカの約80,000トンに較べて未だ大分差があります。イギリスが約35,000トン乃至40,000トンでそれに較べて5,000乃至10,000トン超過して居る譯であります。昨年日本の人絹が世界第二位になつたと云ふのは此數字で謂はれて居ります。然し今擴張中、新設中のものがすつかり出来揃ひますと、6,000或は8,000となります。アメリカの方の擴張も無論ありませうけれども、現在のアメリカに較べて殆ど伯仲の所迄行く計算になつて居ります。之に較べて綿は年約5,000,000トンと謂はれて居ります。毛が1,800,000トン、之に較べれば人絹は未だ非常に少い數ですけれども、生絹に較べると非常な増加を示して居ります。

倭本邦の人絹がどう處分されて居るかと申しますと、其中の約8割近くが織物になつて外國へ出て居る。オーストラリア、南アメリカ、印度等へ輸出されて居ります。今年になりましてからは、アメリカ、イギリス、イタリー、而して遂にドイツにまで進出して居ります。此勢ひは益々強大なと思ひます。併し大部分が輸出ですから、本邦の人絹工業には危険を伴ふ譯でして、例へばイギリス等に於ては、單に關稅上のみでなく絲の品質と價格で日本の人絹に對抗する方法を考へて居

るやうです。従つて本邦の人絹工業は層一層の努力が必要です。

併し日本では人絹に就ては、人絹と生絹との關係を考究する必要があります。生絲が人絹に壓迫されると云ふ事は、吾々は考へたくない。生絲は人絹に關係なく矢張り發達すると、斯う考へたいのです。併しさう考へて居られる間が何時迄續くか疑問です。此の點本邦の生絲に就ては根本的に研究する必要があります。併し此の問題は別として、本邦の人絹がかくも發達した原因が何處に在るか云ふことに就て考へて見ますと、結局品質は外國品に較べて優劣がないのに、價格が安いと云ふ點にあると思ひます。併し外國では特殊の人絹が出來て居りまして、人絹にも色々な種類のものがありますが、日本は大體一本調子でまだ種類が足りませぬ。此の點は尙外國に一步を譲るものと思ひます。併し値段の點はたしかに日本の方が安い其の原因が何處にあるかは、これも難かしい問題であります。職工賃銀の安い事も一つの原因でしやうが、人絹工業には相當機械力を應用しますから、勞銀の安い事が非常な利益とは思はれない。原料はバルブにしる、アルカリ、二倍化炭素にしる、外國とそう値段が異うとは思はれません。従つて生産費が安いと云つても、どこで安いのか、明確に分りません。或は本邦人絹の安いのは圓爲替の關係からであるとも云はれてます。そうすると安價であると云ふ特點もあてになりません。此邊の研究も必要と思ひます。

人造絹絲は長纖維でありまして、その用途にも自から限度があります。そこで人絹の製造法を應用して、綿、羊毛の代用纖維を作らうとする研究が起つて參りました。尤も生絲を代用し得る人絹と同様に羊毛を代用し得るものが出来るかどうかは非常な疑問であります。生絲の代用は實質の代用でなくて外觀の代用であります。毛の代用は、其の實質又は機械的實質を代用する必要があります。弱い而して吸水性の強い人絹を以て、何處迄毛の代用が出来るかは疑問であります。然し綿の代用に至つては是は比較的容易であります。實質も同じでありますし綿の構造は羊毛に較べて簡單ですから、綿の纖維を眞似することは大して難しくないです。人造綿の製造は將來大工業となつて行くと思へられます。之等人造羊毛、人造綿等の紡績短纖維をステープル・ファイバーと申しますか、之れが製造を目的とする會社が澤山計畫されて居ります。而して製品は今の所綿と混じて紡績されるのであります。此製造法は一遍人造絹絲の形に作りましてそして、之を適當の長さに切つて、それを復た縫らして絲に紡ぐのが普通であります。即ち一つの方法では紡絲さるゝ絲を回轉するエンドレッツバンドの上に落し、而してバンドの端から垂直に回轉する截斷機の中へ落し絲を切ります。而して水を吸つてゐる絲を適當な温度で乾燥すると水が抜ける場合に絲が縮れを起します。纖維に種々の形を與へる爲に種々の考案がありますが、まだ人造絹絲のやうに一定された裝置方法がないやうに考へられます。然し是は恰度十數年前の人造絹絲と同じ状態にあるのでして、理論の上から出来る事はたしかですから、何れ工業的に成功されるでしやう。之が出来ますと所謂人造纖維工業と云ふことが從來の人絹に較べて更に數倍、十數倍の大きな工業になると考へられます。非常に雜駁なことを申し上げまして洵に相濟みませぬでした是で失禮致します。