人絹タイヤコードの製作について*

会 員 鳥 居 規 之**

タイヤコードは従来 エジプト 綿の 如き 高級綿を紡績し、これに所要の撚を加えて使用されていた。1934年 Du pont 社は始めてビスコース強力人絹を作り、これに“Cordura”なる名称を与えて紹介して1936年より製造を開始し年々増加して参つたのであるが、米国において一般に人絹コードが使用されるように成つたのは第二次世界大戦中で1943年米国政府のタイヤ生産計画により人絹コードが使用されてからである。

米国におけるタイヤコードの生産量を第1表に示す。

第 1 表 米国タイヤコード生産量
(単位100万 lb 1949 レーモンオルカノン誌)

	1937	1939	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948
Cotton	261	260	240	223	239	265	227	311	346	307
Nylon	—	9	18	20	46	102	182	213	230	249
Rayon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合 計	261	269	258	243	285	367	459	524	576	556

最近の米国の人絹の生産量を第2表に示す。

第 2 表 米国の人絹生産量 (高松氏視察報告)

	1949	1950 (1-6)
Viscose + Cuppro. R	25,500万 lb	15,420万 lb
Acetate R	25,500 "	16,010 "
High Tenacity R	28,930 "	14,870 "
合 計	79,930 "	46,300 "

人絹タイヤコートと木綿タイヤコードの優劣を比較すると

(1) 人絹コードは強力が極めて大きい。

リンターパルプを原料として 1650 den/2 の人絹を 12×12の強撚を加えるも Bone Dry においては常に 12kg を越えるが木綿の 20/5/3's では標準において 9kg 程度である。

(2) 人絹コードを使用すればタイヤ製造原料のゴム繊維が少くて済む

人絹コードは強力が極めて大きいので同一強さのタイヤを作る場合、繊維の使用が少なくて済むので当然ゴム

の使用量も少くて済み、乗用車においてはゴムの使用量は 15% 少くて済むといわれており、同一原料を使用する場合人絹コードの方は有効にタイヤの増産可能であり、コスト低下を期し得られるのみならずタイヤの層が薄くなるために内部の発生熱の放散が良くなり耐久性も向上する。

(3) 人絹が尊重される点で最も重要な点は耐熱疲労性が優れてる点である。タイヤは使用中内部に相当の発熱を伴うものであるが、人絹コードは木綿コードに比して発熱に依る強力の低下が少く、タイヤ使用上有利な特性であり、特に人絹がタイヤコードとして選ばれる点である Fatigue cycle という問題はゴム工業において特に重要視される点であり、人絹コートは木綿コードに比してはるかに優れているのである。

(4) 木綿は天然繊維であり、天候その他に依り価額が変動し易い人絹は化学繊維であり、市場価額は割に安定している。タイヤ工業の主原料の内繊維の価額が変動し易いことは好ましいことではなく、又人絹は増産に依るコスト低下も期待し得る。

又木綿はその特性を種々変更をすることは極めて困難であるが、人絹は所謂化学繊維であり、夫々の用途に依り特性を変更することは可能である。

又昨今特に重要視される uniformity の面から考えても人絹は優れている。

(5) 人絹コードが木綿コードに劣ると考えられていたものか2つある。

(1) ゴムの接着が悪いこと

如何に優秀なコートであつても肝心のゴムとの接着が悪くては何の役にも立たないが、この点についてはゴム会社多年の研究に依り優秀な接着剤が考案され、完全に解決している。

(2) 人絹コードは伸度が大到過ぎること

これはトツパム式の糸も予め強く緊張して撚糸することに依り要求される伸度にするとか出来るし、連紡式の糸は低伸度の原糸を作り、そのまま撚糸して要求に応ずることか出来て人絹製造技術において完全に解決されている。

以上述べた如く人絹コードは木綿コードに比してあら

* On the Rayon Taira Cord

** N. Torii Membare 帝國人造絹絲株式会社取締役

ゆる点に優れており、第1表に示す如く人絹コードの使用は急激に増加して現在においては Nylon, Rayon のコードは 70% 以上も占めている。Nylon はゴムとの接着が悪いが衝撃力に対する抵抗性が優秀であり航空機タイヤ並に特殊のブレーカー等に使用されているが全体の10%にも満たない。又米国の人絹生産量を見ても30%以上であり、ビスコース人絹の60%以上は強力人絹が占めており、米国において人絹コードの供給が可能であるならば100%置き換わるだろうと予想される。

このような強力人絹の発展の過程をみると誠に興味深いものがある。日本におけるス・フが戦時中木綿の代用品として生れ、種々の悪評と試練に堪え乍ら今日に至つたのに反して、人絹コードは欧州戦場の山嶽泥濘の中において使用されて木綿コードよりはるかに優秀であることが実証された結果である。

人絹の本質が水に弱いという先入観から今日においても人絹コードは日本の如き悪い道路には適当しないと考えられる一部の方々に対しては、人絹コードの優秀性は戦場という悪条件下において実証されたことを御認識願いたい。今日の米国においては木綿コードが却つて人絹コードの代用品の役割を果たしているようなものである。

米国において強力人絹を製造してる会社は American Viscose, Industrial Rayon, Du Pont, North American, American Enka 等であり、Industrial の全部と American Viscose の一部が連紡式で、他はトツパム式である。

トツパム式の糸は強力が低く伸度が大きくそのまま燃糸する場合にコードの伸度が多大になるので予め引延して伸度を殺してから燃糸する。連紡式は強力が大であり伸度小なのでそのまま燃糸を行うことが出来る。

連紡式の代表的なものは Industrial 社の階段式連紡装置であり、紡糸口金から紡出された糸は充分な分解凝固を行わせて後に精練・乾燥・巻取が行われる。

次に我国の強力人絹について申述べたいと思うが、普通人絹と強力人絹の差異を簡単に申上げると、戦時中ス・フの強力を上げることが極めて重要視されたが、当時京大、堀尾博士の提唱された高温二浴緊張紡糸法に依り一浴にて紡糸された糸を高温の二浴中にて強い緊張を与えることに依りミセル配列を良好ならしめ強力なス・フが得られるようになり、今日においてもス・フの強力増加には二浴式を採用することが多いが人絹においても同様に二浴式を使用すると伸度の減小は伴うが極めて強力な大きなものが得られる。

普通人絹は 2g/den 位であるが、強力人絹においては 3.5~4g/den である。

高温二浴法の出現に依り強力人絹の製造が可能となつたが、昭和 16. 7 年頃戦局の進むにつれて軍の要求するタイヤに木綿を充当することが困難になり、強力人絹

の製造を命ぜられ、各社は 275den の強力人絹を作つた。当時優秀なパルプの人手が出来ず、種々の欠陥も有つたことと思うが、これをタイヤに使用したところ、一部においては好評を得たが一部に悪評を得、需要家に多大の迷惑を掛け今日においても人絹コードに対して一沫の不安を抱かせしめたことは誠に遺憾に堪えない次第である。

当時我々が作つた強力人絹を使用したタイヤを岩国一日原の省営自動車において試験した結果は極めて優秀な成績を収め、人絹タイヤコードの将来に対しては大いに括目されたが、戦争末期と共にこれが生産並に研究が中断された。

今にして思えば、当時の人絹タイヤコードの不評は人絹業者はゴムを知らず、ゴム業者又人絹を知らず相互の何の関連性がないままに強力人絹製造に不可欠のパルプの選択紡糸法の未熟等人絹業者にとりても多くの欠点があつたであろうし、ゴム製造に絶対的な接着不良の問題タイヤコードの高伸度の問題等未解決のままつき進んだ結果と思われる。

次に我社の強力人絹について述べると、戦後米国化纖界の事情が紹介されるにつれ我々化纖技術者として注目させられた点は次の如きものである。

- (1) Nylon, acetate silk が紡織原料として極めて大量に使用されている。
- (2) Industrial 社の連紡装置が完成して人絹が極めて均一性高く且つ低いコストで生産されている。
- (3) 人絹が工業原料としてタイヤコードの部門において木綿を圧倒している。
- (4) 各種合成洗剤が発達して繊維工業の各方面に驚異的效果を収めている。

戦時中は平和産業の名の下に犠牲と雌伏を余儀なくされた化纖界は一転して敗戦日本再建の救世主の如く視られた化纖各社は競うて上記の諸点に懸命な努力を拂つた。我社においても連紡装置の完成を目指して研究を開始したのであるが、Industrial 社の方法は特許料のみでも数百万ドルに達し現在敗戦下の我々の望み得るものではない。又各種文献に表われてる装置についても詳細な検討を加えたが、日本の国情総合工業技術に合致する装置の研究に種々の困難に遭遇し乍らこれを克服して愈々連紡装置の完成を成し得たのである。

偶々 G H Q 並に繊維局方面の要請で化纖各社は再び強力人絹の研究を始めた。我社においてもまずトツパム式で研究を始めたが最初の人絹の目標は所謂欧州型であり、1180den 3本合せのタイヤコードで強力 17lb, 伸度 18.5% という条件であつた。

上記条件を満足させるものとして原糸の製造条件並に燃糸の基礎研究を行つた結果原糸は強力 2.5g/den, 伸度 16~24% であることを確めた。即ち強力最低 2.5g

の場合伸度は 24% あれば上部の上部の条件を満足し、強力が更に大となれば伸度は低下して行くが16%以下の伸度では満足し得ない。

以上のような強力と伸度を要求されるものに対してまづレーヨンパルプを試みたが、満足な結果は得ず、リントーパルプの使用に依り研究室的に可能であつたが、これを大量生産行程に移す場合は極めて困難であつた。

連続紡糸装置を以て人絹を作る場合 120den の如き細糸を作るよりは強力人絹の如き太デニールを作ることが有利なのは当然であるので我々は連続にて強力人絹の研究を始めたが 20% という高伸度を求めることはほとんど不可能であつた。

偶々米国強力人絹の規格を入手したところが

強 力 3.5g/den
伸 度 10%

であることを知り、この規格について研究を進めた結果、大体上記規格を常に満足することが出来たので、この原糸でタイヤコードを作り米英のタイヤメーカーに送ったところ、極めて好評を見て爾後強力人絹は米国型を目標として来たのである。

トツパム式に依るものは原糸を一応強く引き延して伸度を殺してから燃糸を行わねばならないのでトツパム式を中止して、岩国工場に連続紡糸装置に依る中間試験機を作り生産を開始したが、タイヤコードの規格を満足することが出来たが、幾多の欠陥を認めたのでこれに改善を加え新式の連続紡糸装置に依る強力人絹工場の建設を行い昨年11月より操業を開始したが予期以上の好結果を得たこととタイヤコードの需要益々急を告げる折柄第2期増設を決定工事に着手したので遠からず需要家各位にも相当量の供給が可能と思われる。

強力人絹を連続紡糸法にて製造する場合に技術上の幾多の困難が伴うが、

(1) 最も重要なパルプの品質の問題

強力人絹の如く極めて大きな強力を要求されると共に燃糸行程において極めて大きな燃が加えられるような場合の理想的なパルプはリントーパルプである。

今各種パルプの分析数値を第3表に示す。

第3表 各種パルプ分析値

	リントー パルプ	モド・ コード	レオ・ コード	国産高 α	普通 パルプ
α セルローズ%	98.28	93.7	94.55	92.2	90.31
β 〃	1.00	3.9	2.94	4.08	4.66
灰 分 %	0.05	0.04	0.10	0.09	0.08
樹 脂 分	0.07	0.39	0.13	0.12	0.15
銅 価	0.3	0.7	1.30	1.50	1.65
相 対 粘 度	4.2	4.8	5.3	4.64	4.30

リントーパルプはα特に高くヘミセルローズ銅価低く優秀なパルプである。

モドコード、レオコード国産高α等は所謂コードパルプと称せられるものである。

今これ等のパルプを使用して強力人絹を作る場合、リントー、コードパルプ、普通パルプの順に強力が低下するが、特に強燃を加えた場合の強力の低下が大きいことは注目すべきことである。

高αパルプと普通パルプを比較する場合、原糸強力において余り大差を認めない場合でもタイヤコードの強力は著しい差異を示すものであり、タイヤコードに燃糸した場合の強力利用率の高いパルプを選定せねばならない。

パルプの品質としては高αであることは望ましいが低重合度の部分が完全に除かれた合度分布の均一であることが特に重要である。

リントーパルプを最適として、次いで高αコードパルプを選ぶ可きである。

現在日本のパルプメーカーも大きな犠牲を拂つて高αの研究を行つており、又高α専門の工場建設の報を聞くことは誠に欣快に堪えない次第である。上記国産パルプもモドコード、レオコードに比ぶればα%は低いが、相当の結果を収めており、更にα度高く均一なる製品が大量に供給されんことを望んでいる。

世界の軍拡に伴いタイヤコードの需要が益々上廻るにも拘らず、日本において充分なるコードパルプの供給の出来ない現在限られた輸入パルプは、コードパルプを優先されるよう要路の一考を願うと共に国産パルプメーカーの援助に依り、全国産のタイヤコードが海外に雄飛し得る日の一日も早きを願うものである。

(2) 嘴塞りの問題

紡糸口金塞りが多くては連続紡糸が成立たないことは当然考えられるところである。米国においては十数日も口金の交換をしないと聞いている。

我々は連続装置の研究と共に、口金塞りの研究も行つて来たが、塞り防止の決定的な解決をみないうちに操業を始め、約4ヶ月の未熟練な工員を使用して操業しているのであるが100%近い規格品を作っている。

今や嘴塞りの研究は大いに進み交換率も極めて少くなっている。

(3) Oiling 処理

人絹やスフにおいてもオイリングは重要な問題であり、製織、紡績等に決定的な効果を示す。タイヤコードは強い燃が加えられるために Oiling 選択には充分な注

意が拂われねばならない。我々は各種 Oil について研究を行つた結果同一強力の原糸を使用しても Oiling の適否に依り 9-12kg の広い範囲に変動することを認めた。米国に対してもタイヤコードの Oil は極めて重要視されているが、代表的なものを入手して各種試験を行つたが、市販 スフ 用の Oil 等に比較すれば相当優れているが、なお十分とは言えず各種の試験を行つた結果米国の代表的な Oil よりはるかに優れたものを見出し得た。

これは米国のタイヤコードと我々のタイヤコードの製造条件の差異に依るものと考えられるもので、例え先進国米国において好評を得ているからと言って日本の実情を無視して画一的に応用を試みようとすることは誠に愚かなことであり、彼の勝れてる点は卒直に認む可きであるが、タイヤコード Oil は製造条件に最適の Oiling 剤を選定することこそ人絹コードの品質向上の重要なポイントであり、特に連紡式においては従来のスフ人絹と異つた構想から出発す可きである。

(4) 撚糸加工について

人絹業者は強力人絹の撚糸を余り重要視してなかつた傾向がある。

然し乍らタイヤコードの品質向上は撚糸技術の巧拙に依り甚だしく影響される。

木綿に関しては30年来の経験ありと雖も強力人絹は木綿に比べて多くの異なつた特性を持つており、人絹の撚糸については新たに発足せねばならない。

均一な撚糸、ブライブレックのない優秀な撚糸技術が加えてこそ始めて強力人絹ロートの優秀性が発揮されると考える。

米国においては ring twister, up twister の両者が使用されており、夫の優劣は判定し難いようであるが、作業能率の向上を計るの余り品質を犠牲にする傾向は大いに慎む可きである。我々も目下新しい型の up twister の研究を行つている。

(5) 撚止めについて

タイヤコードは柔軟であり、又撚が安定してることが望ましい。

連紡式のコードはトツパム式のコードに比すれば柔軟性が優れている。撚止めについては高周波セッティングが行われているが、我々の研究に依れば、高周波セッテ

イングを行うことに依りコード不均性を是正しコードの柔軟性を増加し強力の向上も期せられるが、高周波セッティングにおいても木綿と異なつた方法を採用せねばならない。

(6) Fatigue Cycle の問題について

Fatigue Cycle については米国においても慎重に論議されている。

人絹コードは綿コードに比べれば、数等優れているといわれている。又連紡糸はトツパム式に比べて劣るといわれており、Fatigue Cycle の測定装置は米国のタイヤメーカーでも各社異なる装置を使用して測定している。

Fatigue Cycle とタイヤの寿命の相関性についても充分なる知識を持ち合わさず、又測定装置も持たぬ我々ではあるが、Industrial, Am-Viscose 社の連紡糸が大量にタイヤコードとして使用されていることを考えれば連紡糸が致命的な欠陥があるとは考えられないが、Fatigue Cycle の向上についても詳細な研究を進めている。

即ちトツパム式と連紡式の本質的な差異について検討を行つた結果、連紡式に依る強力人絹の Fatigue Cycle の低下の原因をつきとめ得たように考えられ、これが解決は可能である自信を持つに到つたが、タイヤメーカーとの協同研究に負うところが大きい。

以上我々における連続撚糸法に依る強力人絹タイヤコードの製造の概略を申述べたのであるが我々が、米国製タイヤコードの試験を行つたり、又我々が作つたタイヤコードに対する彼の批評を聞くにつけて既にタイヤコードの強伸度の点においても、又 Fatigue Cycle (米国式連紡に比し) の面においても米国のものに比し遜色なしと聞く。

綿コードは品質的に人絹コードに一步を譲つた今日、我々はパルプメーカー、タイヤメーカーと協力更に研究を進め優秀なるコードパルプの供給とタイヤメーカーの絶大な支援に依り、米国タイヤコードに数等優れたものの供給し得ることに大きな自信を持つに到つた。

日本技術の再認識を広く為政者にうつたえと共に外国の優れたものは採り、我の勝れたるに卑下することなく、技術の再建に各方面の支援と協力をお願いする次第である。