人工皮革最近の動向

複合素材の新しい分野として開発された人工皮革が、わが国に登場して早くも7年の歳月が流れた。この間、種々の起伏があり、ただ単に天然皮革を模倣して単純な性能論議に終始していた時期から感覚性能を主体とした総合論議の時期を迎え、ファッション性の要求に対処しうる素材としての開発が進められるようになってきた。本稿においては、くつ甲革用素材を出発点として幾多の問題を解決しつつ、多岐にわたる人工皮革製造方法の一つの方向づけを得た経過を述べ、これらの探索から得られた技術をもとに最近の多種多様にわたる用途指向の要求にいかに取り組んでいるか、最近の動向を探り、これからの人工皮革の歩むべき方向について展望する。人工皮革は単に天然皮革の代替品としてのみ考えるべきではなく、多くの素材をつくりうる可能性を秘めた素材として見るべきであり、これからの技術開発には幾多の困難が山積みしているであろうが、またそれだけに将来が楽しみな素材である。

中 条 省 吾*

1. はじめに

1963年にいわゆる“Poromerics”として世界に発表されたデュボン社の Corfam にわずかにおくれで 1963～1965年にわが国においても数社（クラレークラリーノ、東洋ゴム工業—パトラ、日本レイヨン・日本クロス工業—アイカス、ハイテラックス—ハイテラック）があい次いで人工皮革の開発、製造を開始した。

当時はいわゆる塩ビレザーや合成皮革の市場展開が活発で、一部のものはくつ甲革用としても使用されたが、十分な性能を有さず、そのシェアはきわめて小さかった。一方、天然皮革の価格の上昇、供給の不安定なことも相まって人工皮革の開発の機運が高まった。このような背景のもとで人工皮革は本格的なくつ甲革用の新規な複合素材として開発され、複雑な総合的諸性能の要求を満たしうるものとして脚光を浴びた。

しかし、その後の市場展開が進むにつれて、予想されなかった幾多の障壁にぶつかり、技術的、経済的な問題との対決を余儀なくされた。そのため製造規模の縮小、あるいは市場よりの撤退などの手段をとらざるを得なくなったメーカーも多い。すなわち 1971年3月にはデュボン社の「Corfam の撤退」という事態にまで至ったことはまだ記憶に新しいところである。

こうした人工皮革工業の変転の中であって、次の新し

い人工皮革をめざして国の内外で開発が進められているのが現状である。一方既存のメーカーにおいても銘柄の多様化、品質の向上、新製品の開発などにより、人工皮革の飛躍的な展開を計っている。ここでは最近の人工皮革の動向および今後の方向の一端を述べる。

2. 人工皮革の開発の経過

人工皮革は発表の当初から各社各様の製造方法で製造されたことは、他の工業に例を見ない興味のあるところである。そうした製造方法に相違はあるものの、つくられたものは構造上次の二つの型に類別される。すなわち、第1図に示すように、基体層と表面層の2層構造のいわゆる「Clarino 型」と、基体層、織布中間層および表面層の3層構造のいわゆる「Corfam 型」とである。これら素材構成上の相違は単に構造上の問題にとどまらず、性能上にも明瞭な差として現われている。次にこれら構造の異なる代表的なくつ甲革用素材の性能を第1表に示す。

すなわち第1表から見られる構造、構成に基く性能の相違をいくつか例挙しよう。

- (1) 強伸度特性：3層構造品は破断伸度が小さく、引っ張り強さ、ヤング率が大い。これは中間層の織布の効果である。それに対して2層構造品は引っ張り強さはやや小さく、ヤング率も小さい、そして破断伸度は大い。
- (2) 変形に要する力：3層構造品は大きくて、2層構造品は小さい力で変形する。
- (3) 柔軟性：2層構造品の方が3層構造品よりはやや

* Shogo NAKAJO 株式会社クラレ（化成品生産総括部・530 大阪市北区梅田 8 新阪急ビル）取締役・部長

The Recent Tendency of Man-made Leather

第1図-a 2層構造人工皮革
(100倍)

第1図-b 3層構造人工皮革
(100倍)

柔らかいが、天然皮革の柔軟性に及ばない。

(4) 層間はくり強さ：3層構造品のは中間層からはくりし、その強さは小さいが、2層構造品は大きなはくり強さを示す。

さて、ここでくつ甲草用素材としての性能をさらに詳しく考察してみることにする。くつ甲草用素材の商品価値は感覚的性能（外観、色、折り曲げしわ、触感、風合など）、くつ加工性（裁断、折り込み性、つり込み性、縫製性など）、機能性（足あたり、むれ、型の安定性など）、そして耐久性（われ、表面きず、機械的強さなど）などの代用特性によって評価される。2層構造品と3層構造品とくつ甲草用素材として比較すれば、2層構造品がその柔軟性、低モジュラスのゆえに足あたりがよいが、反面くつ成型時の形態安定性に劣るようである。また3層構造品はくつ加工上、すぎ加工性、接着加工性に劣り、また低いはくり強さのゆえに接着性に難点があるようである。しかしながら両者とも天然皮革と比較すると、柔軟性、透湿性、伸びおよび曲げ時のゴム反発弾性などについてはくつ甲草用素材として今一步の改良が望まれる。

なお第2表に人工皮革の一覧を表示したが、今のところ世界の人工皮革の動向は、2層構造品が企業的に優位な方向にあるように思われる。

第2図 スムース調およびエラストマーによるスエード調人工皮革

3. 最近の動向

最近ようやく構造的、性能的に人工皮革の一つの方向づけがなされた。その人工皮革の方向とは、

- (1) 構造的には、基体層と表面層の2層構造のものと、基体層のみからなる単層構造（繊維質スエード）のもの。
- (2) 品質的には、個々の代用特性の向上はもとより、さらに高度の感覚的性能（柔軟でコシのある風合、色、つや、外観仕上げ、折り曲げしわなど）、加工性を付加したもの。
- (3) 銘柄的には、最近の傾向として、商品の好みの多用化に伴ってファッション動向に追随しうるもの。
- (4) コスト的には、天然皮革との競合、あるいは銘柄

中条省吾氏 昭和8年金沢高等工業学校卒業、研究はビニロン、クラリーノの開発。趣味はスポーツ。

第1表 くつ甲革用人工皮革の性能比較

種 類		人 工 皮 革				天 然 皮 革
構 造	お よ び	2 層 構 造 ¹⁾		3 層 構 造 ²⁾		キ ャ ッ プ
	表 面 層	ポリウレタンスポンジ構造		ポリウレタンスポンジ構造		
	中 間 層	な し		織 布		
	基 体 層	不織布にポリウレタンスポンジ構造		不織布にポリウレタン含有（接着）		
		縦 横 ²⁾	縦 横 ²⁾	縦 横 ²⁾	縦 横 ²⁾	
厚 さ	(mm)	1.55	1.16	1.50	1.60	1.43
重 さ	(g/m ²)	720	560	750	894	965
密 度	(g/cm ³)	0.46	0.48	0.50	0.56	0.68
引 張 り 強 さ	(kg/mm ²)	0.76~0.54	0.70~0.49	1.07~0.72	0.91~0.95	2.68
伸 び	(%)	50~87	46~95	23~30	16.9~16.6	36
引 き 裂 強 さ	(kg/mm)	3.2~3.5	3.4 ~3.6	3.3 ~4.5	3.2~ 2.5	4.8
ヤ ン グ 率	(kg/mm ²)	2.21~0.86	2.14~0.74	4.8 ~2.2	2.1~ 2.0	1.8
20%伸長時の強さ	(kg/mm ²)	0.44~0.16	0.40~0.13	1.04~0.59	—	1.55
は くり 強 さ	(kg/2.5cm幅)	8.8	8.5	3.5	2.0	—
ボールバスト試験						
6mm 押上荷重	(kg)	4.2	3.5	5.5	7.0	6.2~7.6
12kg荷重押上高さ	(mm)	9.2	10.4	8.6	6.7	7.3~9.6
Y S S 屈曲疲労試験						
+20°C 測 定	(万回)	>500	>500	>500	54~130	>500
-20°C 測 定	(万回)	25~35	25	25	8~ 19	>50
Flex 屈曲疲労試験						
+20°C 測 定	(万回)	>100	>100	>100	10~ 20	—
-10°C 測 定	(万回)	20	20	20	—	—
ガ ー レ 剛 軟 度	(mg)	4,100	2,100	4,600	4,350	1,200
ハートループ剛軟度	(g/mm)	23.5	17	23	12	8
透 湿 度	(g/m ² /day)	520	580	890	247	1,800~2,000
吸 水 度 (20°C-日)	(%)	38	15	64	41	—
開 角 度 (°)		165	165	170	170	145
低 温 表 面 割 れ (°C)		-70>	-70>	-60割れ	-20割れ	-70>

注) 1) 2層および3層構造品の代表例を各2例づつ示す。 2) ロール巻取方向を縦方向とする。

によっては合成皮革との競合が問題であり、それらに対処するためには品質の高級化、製造方法の合理化、簡略化によるコスト低減などである。

(5) 製品的には、くつ甲革用以外の用途に適合した商品設計による素材の開発、たとえば衣料用、袋物用、インテリア、ソフトなはき物用、工業材料用など、があげられる。

さて、ここで人工皮革の製造工程を特許、製品解析などをもとに推定すると、おおよそ第2~4図に示した方法に集約されよう。

現在の主体は第2図の方法で製造され、一部の銘柄は第3図の方法でも製造されている。しかし、同一製造工程であっても使用原料、製造条件などにより製品の性能は変化する。製造プロセスとしては同一設備でソフト調のものからハード調のもの、さらにスエード調、エナメ

ル調のものまで、多岐にわたる銘柄の製品がつくりうる事が要求される。このような多銘柄化に追随しうるプロセス、製造技術の確立が企業的にきわめて重要なことである。

次に人工皮革の構成について述べよう。人工皮革に天然皮革の特長、すなわち、風合、コシ、反発性などの感覚的性能および機械的、機能的な個々の代用特性を近似させようとするとき、表面層にあっては表面層を構成する素材および形態を、また基体層にあっては構成繊維および繊維形態、バインダーの素材、繊維とバインダーとの相互関係などが構成上の要因となる。

「基体層の構成と性能」の關係は、構造を天然皮革に近似させることが性能を近似させる有効な手段ではあるが、しかしそれは至難なわざである。そこでわれわれは個々の構成材料を、力学的に吟味し、天然皮革に近似さ

第2表 世界の人工皮革

国名	会社名	商品名	上市年	推定能力 (万m ² /月)	構造*	備考
アメリカ	Du Pont	Corfam	1963	40	3層	1971年3月生産中止発表
	B. F. Goodrich	Aztran	1967	10	3層	1971年12月生産中止
日本**	クラレ	クラリーノ	1965	30	2層, 1層	1層構造衣料用スエード
	東洋ゴム工業	パトラ	1965	14	3層	1971年7月鐘紡と提携
	鐘紡	ベレザ	1968	17	2層	
	日本クロス工業	アイカス	1966	5	2層	
	ハイテラックス	ハイテラック	1965	5	3層	生産中止
	東レ	エクセース	1971	3	1層	衣料用スエード
	帝人	コードレ	1971	建設中	2層	
西ドイツ	Granzstoff	Xylee	1967	10~15	2層	
	Hornschuh	Skailen	1967	—	2層	
	K. Freudenberg	Ceevel	—	—	2層	
	Kalle	Caron	1970	—	2層	
イギリス	Porvair	Porvair	1969	—	1層	ポリウレタンスポンジ層

* 1層構造；繊維絡合体とエラストマーから成る繊維質スエード，あるいはポリウレタンスポンジ層から成るスムース調。2層構造；基体層と表面層から成る。3層構造；基体層，中間層（織布），表面層から成る。

** 化学経済，1971年6月号による。

第3図 繊維質スエード調人工皮革

せる方向で，バランスのとれた構造となるよう構成させることによって目的を達成させようものであると考え

る。
すなわち，構成繊維は従来の丸形繊維，あるいは異形断面繊維よりは，レンコン型またはマイクロフィブリル型の繊維を使用することによって，繊維の断面二次モーメントを小さくすることができ，繊維自体にしなやかさを与えることができる。このような変形繊維からなる繊維絡合体を一つの構成材料とし，他の構成材料に適度の反発性とかたさを有し，スポンジ構造を形成し，温度依存性の小さいエラストマーであるバインダーをもって構成された基体は，天然皮革の性能に近似した基体とすることができる。

しかし，基体構成上のもう一つの要因として，基体の

第4図 特殊構造のスムース調人工皮革

第5図 繊維とバインダーが密着したタイプの基体 (600倍)

加工方法がある。すなわち，繊維とバインダーとの接着性の問題である。繊維とバインダーとの接着状態は人工皮革の風合，コシなどの感覚的性能および機能性などの性能を支配する。従来の人工皮革の基体には（1）繊維とバインダーとが密着しているタイプのもの（第5図）と，（2）繊維とバインダーが本質的に離れているタイプのもの（第6，7図）との2種類がある。この両者を一概に比較することはむずかしいが，相対的な比較を行なえば，前者は紙的性質が強く，かたいものになりがちであり，後者は柔軟で充実感のあるものになるであろうことは容易に推察される。したがって人工皮革の望ましい基体としては後者のタイプである。このような人工皮革の基体の一つの製造方法として，溶剤に対する溶解性の異なる2種類以上の高分子物質よりなる繊維を用

第6図 繊維とバインダーが離れたタイプの基体
(レンコン型繊維) (1,000倍)

第7図 繊維とバインダーが離れたタイプの基体
(マイクロフィブリル型繊維) (1,000倍)

第8図 特殊構造の表面層を有する人工皮革 (100倍)

第9図 非多孔構造の表面層を有する人工皮革 (100倍)

いて繊維集合体を形成し、ゴム状弾性を有する重合体を含浸し、凝固し、繊維を構成している少なくとも1種の高分子物質を溶剤により抽出除去して基体をつくる方法。あるいは上記繊維集合体に、繊維を構成している少なくとも1種の高分子物質を溶剤により抽出除去した後、ゴム状弾性を有する重合体を含浸し、凝固して基体をつくる方法がある。もう一つの興味ある基体の製造方法に、上記繊維集合体に、繊維を構成している少なくとも1種の高分子物質の溶剤で処理し、溶解成分を除去することなく、繊維集合体内に飽充し、凝固して基体をつくる方法である。

人工皮革にあっては基体層の役割は重要なものである。

次に「表面層の構成と性能」の関係は、天然皮革のように理想的なフィブリル化繊維で構成する完全な模倣はきわめて困難である。したがって表面層を構成する素材および形態を他に求めねばならない。人工皮革の表面層が単に表面模様付けを施すだけのものではなく、外観、風合、反発性および耐久性などの高度の性能を要求される部分であるだけに、その構成素材および形態が重要な因子になる。

表面層を構成するには、引っ張ってつり込んで生ずる表面凹凸を吸収し、折り曲げしわ、反発性が適度であるという以外に、スポンジ形成性がよく、耐摩耗性で、しなやかさに富むことが要求される。このような条件を満たす素材の一つにポリウレタンエラストマーがある。このポリウレタンエラストマーを素材としてつくられる表面層の形態は、従来の人工皮革ではミクロな多孔構造で、かつ比較的厚い表面層(0.25mm以上)であるが、最近一部のくつ甲革用素材の中にマクロな多孔構造を有する特殊構造の表面層をもつ人工皮革(第8図)、およびソフト物用素材として非多孔構造の薄い表面層をもつ人工皮革(第9図)などが見られる。これら二つの例は感覚的性能、特に視覚的性能に重点を置いて構成されたものであるといえよう。このように皮革様

「高分子」1972

素材においては、見た目に柔軟性と充実感を与え、かつ、色、つやなどのファッション性の要素を十分に備えた表面形態であることが要求される。

以上のように基体層および表面層を構成するうえには多くの要求性能があり、しかもいくとおりもの製造方法および製品形態があり、これらを皮革構成上から一概に規定することはできない。それは天然皮革が用途別に多くの銘柄があるのと同様に、人工皮革にあっても用途面からいくつものプロセス、あるいは製造条件が定められるものであり、さらに皮革構成、構造も変えねばならない。しかし皮革構成上共通することは、構成上のバランスのとれた素材とすることが皮革性能上は重要である。

用途面では、人工皮革の開発当初くつ甲草用素材が主体であったものが、現在では、くつ、はき物分野はもちろんのこと、日常雑貨用品、家具内装用、かばん、袋物用、衣料用、工業材料用、その他多くの分野の商品開発が進められている。

4. 人工皮革の将来

人工皮革は当初天然皮革の不足分を補充する、あるいは代替品という目的で開発された新規な複合素材であったが、歳月とともに素材の特長が認識されるにつれ、また品質の向上とも相まって多くの用途が開発されてきた。さらに用途面からの要求にこたえて新銘柄の開発に取り組んだ結果、多岐にわたる銘柄の素材をつくってきた。

しかし、これらの銘柄がいつまで商品寿命を有するかは企業にとって大きな問題である。それは人工皮革が単に天然皮革の代替品でなく、独自の新規な素材としての道を歩むうえでは当然のことである。したがって、品質コスト、ファッション追随性を考慮して構成された素材であってこそ用途の拡大、拡販が期待できるのであり、人工皮革の前途は必ずしも楽観できるものではなく、終始研究開発に明け暮れせねばならない複雑な素材であるといえよう。

(p.195より続く)

- 5) 堀原一：臨床科学，**6**，787 (1970)
- 6) T. M. S. Chang : *Nature*, **218**, 243 (1968)
- 7) 桜井靖久：ファルマシア，**7**，335 (1971)
- 8) H. Nogami, T. Nagai, A. Kondo : *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), **18**, 1185 (1970)
- 9) J. H. Arnold: *J. Am. Chem. Soc.*, **52**, 2937 (1930)
- 10) H. Nogami, T. Nagai, A. Kondo : *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), **18**, 2290 (1970)
- 11) M. Hayashi, T. Nagai, H. Nogami: *Chem.*

Pharm. Bull. (Tokyo), **18**, 2350 (1970)

- 12) 伊田忠夫，高橋省二，野田和夫，内海勇：薬誌，**83**，663 (1963) ; **84**，426 (1964)
- 13) 内海 勇，伊田忠夫，高橋省二：日特公昭 39—20510
- 14) J. Schlichtkrull: *Acta. Chem. Scand.*, **10**, 1455 (1956)
- 15) 伊田忠男：薬誌，**79**，281 (1959)
- 16) H. Nogami, T. Nagai, E. Fukuoka, T. Sonobe : *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo), **17**, 1450 (1969)

勤務先・住所などの変更についてお願い

最近、会誌・論文集などの刊行物の返送されてくるものがとみに多くなっております。住所・勤務先などの異動のあった場合は右記のヒナ形に従い、はがきでご連絡下さるようお願いいたします。変更通知のない場合、当学会よりの諸通知や案内状、会誌その他の刊行物などが届きませんので会員諸氏の強力なるご協力をお願いいたします。

会員番号	氏名
購読雑誌名	
新 勤務先	
新 自宅	
新 送本先	旧 "
新 送本先*	
郵便番号	
(都・府) (市・区) (村) 丁目・番・号 (道・県) (・郡) (町)	

* 市は都道府県名省略，東京 23 区は東京省略

▶ あて先 高分子学会会員課 [104] 東京都中央区銀座 5-12-8 本州ビル 4 階

(7204)