革新加工技術の
生い立ち 特集

タフティング・マシンの変遷 と今後の開発課題

丸 山 孝 雄

1. タフティング・マシン発明の発端

今日、種々様々なタイプのタフティング・マシン(以下、タフト機と略す)が開発され、それにつれて多種多様なタフテッドカーペットが生産され市場に出回っているが、そもそもタフテッドカーペットの製法の発端は、1895年頃アメリカ・ジョージア州のダルトンに住んでいたキャサリン・エバンス・ホイットナー夫人(1880～1964年)によって作られたベッドスプレッドがその始まりだといわれている。

その製法は、薄い平織の綿布に太番手の甘襷綿糸を何本か引き揃え、裏側から鉤(フック)で刺し込み、パイルを作る方法であり、現在のタフト機の本メカニズムはこれが基本となっている。

したがって敷物分類では、タフテッドカーペットはフックド・ラグやエンブroidアリーカーペット等のように刺しゅうカーペットの一種に分類されている。

彼女が作ったベッドスプレッドが“タフテッドベッドスプレッド”と名付けられ、商品としてシカゴのデパートで売り出されると、たちまち大評判となり、やがてはアメリカ各地の需要をおおいに喚起した。

その結果、従来のように手作業による生産では、その需要に追いつかなくなり、とうとう1932年(昭和7年)に1本針のタフト機が発明された。その後16本針、24本針、32本針のものが次々と作られ、その利用もヘッドスプレッドの生産だけではなく、衣料分野や敷物分野へと段々に広がっていった。

やがて、テネシー州のテンテックス(TEN-TEX)社やアルバート・コーブル(ALBERT・COBBLE)社によって、敷物用としての機械製作が本格的に始まり、1940年(昭和15年)には、100本針で針と針の間隔が $1\frac{1}{2}$ 吋のものが試作され、1945年(昭和20年)には40吋のループパイル

Past, Present and Future of Tufting Technology

筆者紹介 TAKAO MARUYAMA, TEXTILE RESEARCH INSTITUTE OF OSAKA
PREFECTURE, 大阪府立繊維技術研究所 堺分所長

筆者は、敷物技術に関する調査研究が専門で、敷物分野のJIS制定に活躍された。本稿では、タフテッド産業成長の背景、タフテッド機の変遷と今後の開発課題について、敷物技術の立場から紹介していただいた。趣味はテニス。

用のタフト機がコーブル社によって、ついに完成された。

2. タフト機によるカーペットの製法と特徴

2.1 製 法

タフテッドカーペットは、先ほども少し触れたが、ウィルトンカーペットや、アキスミンスターカーペット等のいわゆる織りのカーペットのように、基布になる部分とパイルを形成する部分を同時に織り上げていく製法ではなく、既製の基布(ポリプロピレンの平織布・不織布等)に、パイル糸をニードルによって刺し込み、それをルーパー(フックともいう)で引っ掛けてパイルを作ったのち、基布の裏面には、パイルの脱落を防ぐために、糊剤を塗布する。また上質のカーペットは、さらにその上

カットパイルのつくり方

ループパイルのつくり方

図 1

図2 タフテッドカーペット(先染め、ピース物)の
できるまで

に既製の裏張り用布(主にジュートまたは合織の織物等)を貼り付け製品となる。

パイルの形態は、基本的にはループパイルとカットパイルの二種類であり、それぞれの作り方の簡略図を図1に示す。なお、カットパイルの場合は、ルーバーに引っ掛けられたパイルをその側面よりナイフによって押し切りしながら作っていき、仕上げる工程で翦毛機(シャーリング機)により、パイル表面をカットし、パイル長さを均一に揃えられて製品となる。

図2にタフテッドカーペットの製造工程を示す。

2.2 特徴

パイルの長さは、ニードルの上下運動量、基布とルーバーとの間隔、パイル糸の供給量によって自由に設定でき、その幅は約1/8吋(約3mm)～約3吋(約76mm)で、最近の改良されたタフト機では、その作業も非常に簡単である。

またパイル密度も、幅方向(ゲージと呼ぶ)については、並列したニードルの間隔を変えることにより、コースゲージ(ニードル間隔の粗い物)から、ファインゲージ(ニードル間隔の細かい物)までのものが作れ、長さ方向(ステッチと呼ぶ)については、基布の巻き取り速度を早くしたり、遅くしたりすることによって1時間に打つパイル

表1 ウィルトン織機とタフト機の生産速度の
比較表

機械の形式	ステッチ または段	機械速度 /分	m/時	m ² /時	生産比
広幅タフト機 (120吋)	8st	500～ 1300	73～ 216	251～ 503	246～ 56.6
広幅ウィルトン 織機(12呎)	8段	20段	3.8	10.3	1

注 機械運転効率を100とす

ウチ込を同一の時間8本、製品幅を2.70mとする。タフト機の場合、各社の実際の設備の大半は、上記120吋幅よりも、広幅の方が多く、幅が広がっても、その速さは変わらないのに反して、ウィルトン織機の場合は上記より広幅になるとその速が遅くなるので、広幅の場合の実際の生産比は上記より大きくなる。

ルの数を調整できる。

したがって、ニードルゲージの選択、ステッチ数の調整、パイル長の設定、パイル形態等の組み合わせを変化させることによって、さまざまなタイプのタフテッドカーペットを作ることができる。

さらに生産性についても、ミシン式にニードルを基布に刺す方式なので、かなり高速で作動でき、1分間のパイルの刺し目速度は、約500～1300 rpmといわれ、従来の

織機に比べると約30倍以上の生産速度が得られる。

参考迄に表1にウィルトン織機とタフト機の実産速度比較表を示す。

3. わが国のタフテッド産業

わが国において、はじめてタフト機を導入したのは住江織物(株)であり、昭和29年のことである。

当初の機械は、テンテックス社製の狭幅のもので1/8吋ゲージのカットパイル用(24本針)と、3/16吋ゲージのループパイル用(32本針)であった。

その後、米国のスーパー・タフター(SUPER・TUF-

表2 敷物生産統計表

全敷物工業・タフテッド・ウィルトン・チューブマットの
生産量推移

単位: 十萬 m²

	40	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
全敷物工業	226	973	1019	382	1066	1166	1153	1195	1191	1166	1303	1245
タフテッド	65	594	633	607	680	753	743	795	801	788	885	840
ウィルトン	30	76	77	70	78	88	81	71	66	55	54	45
チューブ	109	37	46	37	33	34	36	39	42	33	39	41

年度

TER)社製の機台幅が40吋で、3/16吋ゲージのものを、さらに昭和32年には、同社の広幅タフト機(14呎幅、3/16吋ゲージ896本針)を導入し、本格的にタフテッドカーペットの生産にのり出し、“タフトン”という名称で初めて市販された。

このことは、これまでの敷物製造業者のみならず、原糸メーカー、紡績会社、染色加工業者等の敷物関連業界に大いなる技術革新をもたらすことになった。

特に、昭和36年にそれまでのタフト機よりもさらに密なゲージの機械が、英国のBTM社(BRITISH・TUFTING・MACHINERY)から輸入されたのが契機となって、わが国のタフテッド産業がいよいよ本格化した。

以後、わが国の高度経済成長期と相まって、カーペッ

ト需要も急速に高まり、昭和40年代に入ってから住宅建設のブームにも乗り、ついに昭和43年度には、年間約1,412.8万m²という生産量を記録した。また昭和47年度にはさらに飛躍的な伸長をし、織りカーペットの6倍以上の生産量となった。

その後、一時期オイルショックの影響等で生産量が減ったが、年々着実に伸び続け、表2の敷物生産統計表でも明らかのように、昭和60年度のタフテッドカーペットの生産量は、昭和40年当時の約13倍の伸びを示し、全敷物工業の約67.5%を占めるに至った。

このようにタフテッドカーペットの生産量が増加するに従って、その製造企業数も段々に増え、昭和60年7月現在において、71社((株)インテリア・データ・バンク調査)となった。

表3 全世界のタフト機設置台数予測
(1985年6月末の推定および1987年6月末の予測。バスマシンは除く)

国 名	1985年	1987年	国 名	1985年	1987年
米国(広幅のみ)	2320	2380	インド	11	11
西ドイツ	433	441	台湾	10	14
ベルギー	412	428	東ドイツ	9	11
日 本	385	398	イスラエル	9	11
英 国	344	354	ポーランド	9	9
カナダ	241	254	フィンランド	7	8
オランダ	158	167	ハンガリー	7	8
豪 州	132	136	イラク	7	9
イタリア	109	113	フィリピン	7	7
デンマーク	90	94	ジンバブエ	6	7
ソ 連	79	81	エジプト	6	8
フランス	79	83	ジャマイカ	5	6
南アフリカ共和国	76	84	チュニジア	5	5
メキシコ	61	63	シリア/ヨルダン	5	5
ユーゴスラビア	49	51	アルジェリア	4	5
ニュージーランド	47	50	リビア	4	5
スイス	47	49	モロッコ	4	5
ポルトガル	45	46	クエート	4	5
スペイン	42	44	アイスランド	3	4
ナイジェリア	37	42	エクアドル	3	3
ギリシャ	36	39	パキスタン	3	3
イラン	34	36	タ イ	2	3
ベネズエラ	32	34	ウルグアイ	2	2
アルゼンチン	29	31	チ リ	2	2
チェコスロバキア	27	29	ブルガリア	2	2
ブラジル	26	28	コスタリカ	2	2
オーストリア	25	26	ペルー	2	2
トルコ	22	22	マレーシア	1	3
スエーデン	20	20	南イエメン	1	2
インドネシア	17	21	キプロス	1	2
コロンビア	17	19	ニカラグア	1	1
アイルランド	17	18	ケニア	1	1
中 国	14	22	パナマ	1	1
韓 国	14	16			
サウジアラビア	12	16			
ルーマニア	12	13			
			全世界合計	5686	5920

(出所：インターコンタフト社)

また、広幅タフト機の保有台数も年々増加し、表3からもわかるように、全世界において第4位に位置付けられる迄に成長した。

これはどままでにタフト機が、わが国の敷物業界に革命的な変革をもたらした要因の一つとして挙げられるのはやはりその生産性の高さであろう。それまでは、絹通・織じゅうたんといえは高級贅沢品であり、一般大衆には手も出せなかったのが、タフト機の出現によって、多量に生産できるようになり、安い価格でパイルを持つカーペットが手に入るようになったことである。

また、それと同時に政府の住宅建設政策によって、わが国の生活様式が洋風化し、カーペットの需要が伸長したことも否めない事実である。

もち論、タフト機が発明されてから今日に至る迄の間機械自体の製法技術の開発・改善(例えば、コースゲージからファインゲージ化への進歩、広幅機の開発、柄出し装置の開発等)が繰り返して行われてきたことは、いうまでもないが、それと併行して製品の開発もされてきた。

それは、パイル糸の素材面においては、当初はビスコースレーヨンが主体であったのが、アクリル・ポリエステル・ナイロン等の合成繊維や、高級品を目指してのウールの利用等による品質の向上、染色加工技術の進歩、バックコーティング剤の改良、基布の改善等によるファッション性・機能面の向上等、タフトカーペットを取り巻く紡績、染色、基布、糊剤、縫製等の関連企業が一体となって努力を図ってきたことも忘れてはならない。

4. タフト機の変遷と今後の開発課題

4.1 変遷

敷物用として稼動し始めた頃のタフト機は、40吋幅で製品の仕上り幅は36吋だったので碼機(YERDAGE MACHINE)と呼ばれていた。その後、年々広幅機の需要が多くなり、現在では240吋幅(約609.6m)までのさまざまなサイズのものが作られている。

機台幅が広いと、その範囲内でタフティング幅をニードルの本数調整によって自由に変更できるので、わが国の複雑な住居事情(部屋サイズが、本間・新聞・京間造り等種々のタイプがある)にも合うようなピース物からコントラクト用(工事用)としてのロール物まで、豊富に作ることが可能である。したがって、最近では殆どの企業が広幅タフト機を保有している。

また、ニードルのゲージも当初は $1\frac{1}{2}$ 吋という大変粗いものであり、わが国に導入されたものでも $3/16$ 吋、 $5/32$ 吋であったが、製品の高品質化、高級化嗜好へと

の需要に応えるべく、 $1/8$ 吋・ $1/10$ 吋・ $5/64$ 吋・ $1/16$ 吋・ $1/20$ 吋と段々に、ファインゲージ化してきた。そうすると当然のこととして、ゲージ間隔の正確さや、ニードル・ルーバー・ナイフ等のパーツの消耗に応じての交換作業の簡便さが追求されるようになった。

これらの問題を解消すべく、1975年にコーブル・ブラックバーン(COBBLE・BLACKBURN)社によって開発されたのが、モジュラーパーツ(写1)である。

これは、ニードル及びルーバー部が1.25吋幅ずつワンセットになったものであり、これまでのように1本1本独立したパーツに比べると、ゲージ間隔がより正確で、しかもパーツ交換が非常に楽であるというメリットがある。

写真1 Modular Gauge Parts.

A fine way to reduce downtime

一方パイル形態についても、ループパイルから始まりナイフの開発、ルーバーの改良によって、カットパイル物ができるようになり、さらに柄出し装置の登場によって、ハイローループ柄(長短のループパイルで柄を作る)、ハイカットローループ柄(長いカットパイルと短いループパイルによる柄)等が次々とできるようになった。最近では、その柄出しも段々と織じゅうたんの柄域まで近づいてきている。

その代表ともいえるのが、クロスオーバーテクニック機やLCL(レベルカット&ループの略)機である。

クロスオーバーテクニック機を簡単に説明すると、前列と後列の2本のニードルバーがそれぞれ別個に、かつ左右方向にシフトしながら柄を描き出す方式であり、これまでのスタッガード・ニードルバー・スライディングタフト機やダブル・ニードルバータフト機のアイディアが

合成されたものである。

図3にその機構を、表4にはメーカー別のクロスオーバーテクニック機の名称及びその簡単な方式について説明する。

図 3

また、LCL タフト機は、最初は米国で開発されたのだが、わが国も独自の LCL 柄出し機構を開発したため LCL 機構の導入台数は、わが国が世界でナンバーワンとなったのをはじめ、三段ハイローの柄出し機構と LCL のメカニズムを組合わせた MLC (マルチ・ループ&カット) タフト機も世界に先がけてわが国に登場した。

これまで、タフト機に関しては欧米で製造された機械を日本に輸入するという一方通行型の貿易形態だったが LCL および MLC 機械の開発にともない、最近では欧米のタフトカーペットメーカーが、わが国のタフト機技術を注目しはじめ、西ドイツやベルギーに日本独自の柄出しタフト機構が輸出されるようになった。

タフト機は、いまや輸出台数が輸入台数を上回るようになり、逆流の時代に入ったといえよう。

さらに、ごく最近の開発としては、クロスオーバーのようにパイル糸が裏側でクロスすることなく、自在に2色の柄出しが可能なタフト機の国産化計画が相次いでいる。この2色柄タフト機が完成すれば、タフトカーペットは織じゅうたんの世界に一層近づくことになる。

表5にわが国における機械メーカー別広幅タフト機の設置台数一覧表を、また表6には広幅タフト機のタイプ・ゲージ別内訳一覧表を示す。

表 4 メーカー別クロスオーバーテクニック機械一覧

機 械 名 称	開 発 会 社	方 式
グラフィック・マシン (GRAPHICS MACHINE)	米国・タフトコ社	従来の自社のハイドラシフト機を一步進めた機械で柄はモジュールによって電氣的に制御し、ニードルバーは油圧で動かす。
モザイク・マシン (MOSAIC MACHINE)	英国・コーブル・ブラックバーン社	柄はpegボードにより電氣的にコントロールされ、ニードルはエアで動かされる。 (モジュラーパーツ使用)
オムニポイント (OMNIPOINT)	米国・コーブル社 (スペンサー・ライト インダストリーズ)	前後のニードルバーがそれぞれカムによって駆動する。 (モジュラーパーツ使用)
テーコン (TSCON) (テープコントロール)	米国・コーブル社 (スペンサー・ライト インダストリーズ)	上のオムニポイントに用いるカムの代りにコンピュータ用のテープを用いて電氣的に制御する。 (モジュラーパーツ使用)

表 5 機械メーカー別設置台数(フレーム)の増減一覧

機 械 メーカー		コーブル	ピッカリング	タフトコ	BTM	平岡工業	米田鉄工	コーブル日機	中川精作所	合 計
昭和 57 年	台 数	103	38	68	8	83	33	6	0	339
	市場占有率 %	30.4	11.2	20.0	2.4	24.5	9.7	1.8	0	100
昭和 60 年	台 数	118	37	65	5	108	39	4	4	380
	市場占有率 %	31.0	9.7	17.1	1.3	28.4	10.3	1.1	1.1	100
増 減 台 数		+15	-1	-3	-3	+25	+6	-2	+4	+41

⊕: コーブルにはシンガー、タフトコにはサザン・ルイスカード、BTMにはエリソンを含む。

表6 広幅タフトマシンのタイプ・ゲージ別内訳と昭和57年(5月)対比
昭和60年(7月)

339台	タイプ	カットパイル機 172台 (50.7%)								レベルループ機 101台 (29.8%)					ハイ&ロー機 64台(18.9%)						LCL 2台 (0.6%)		
															L/L 24台 (37.5%)			C/L 40台 (62.5%)					
昭和 57年 5月	ゲージ	5/16	1/4	5/32	9/64	1/8	1/10	5/64	1/4	5/32	1/8	1/10	5/64	5/32	1/8	1/10	5/32	1/8	1/10	5/32	1/8	1/10	
	台数	2	0	27	2	54	72	15	2	20	45	22	12	11	12	1	7	11	22	0	1	1	
	比率(%)	2	0	16	1	31	42	9	2	20	44	22	12	17	18	2	10	18	35	0	50	50	
昭和 60年 7月	台数	3	1	27	1	55	85	10	2	17	52	34	5	8	16	6	7	10	23	4	4	10	
	比率(%)	2	1	15	1	30	46	5	2	15	47	31	5	27	53	20	18	25	57	22	22	56	
(台)	増減	+1	+1	±0	-1	+1	+13	-5	±0	-3	+7	+12	-7	-3	+4	+5	±0	-1	+1	+4	+3	+9	
380台	タイプ	カットパイル機 182台 (47.9%)								レベルループ機 110台 (28.9%)					L/L 30台 (42.9%)			C/L 40台 (57.1%)			LCL 18台 (4.8%)		
															ハイ&ロー機 70台(18.4%)								

- ㊦-1 LCL(レベルカット&ループ)にはMLCを含む
 ㊦-2 L/Lとはループ/ループの略
 ㊦-3 C/Lとはカットループの略
 ㊦-4 5/32Gカットのうち1台は3/16G機

4.2 今後の開発課題

以上述べてきたように、タフト機の開発の歴史は、(1)広幅化、(2)ファインゲージ化、(3)ハイスピード化、(4)柄出しの多様化、(5)長寿命化、(6)作業性の向上、などの諸点に集約できるものと思われる。

このうち(1)の広幅化に関しては、現在の5m幅で充分であるし、(2)のファインゲージ化も1/25吋ゲージが開発されており、これ以上の高密度化は少なくともカーペット用としては不必要だろう。(3)のハイスピード化も1分間に1300回転以上の高速化を望む声は、それほど大きくはない。

(4)の柄出しの多様化については、たとえばMLC機構とクロスオーバー機構の組合わせだとか、三段パイルのいずれもがカットパイルにもループパイルにもなるといった、いわば既存技術の組合わせが今後とも登場するものと思われる。また、2色柄の次は3色柄、4色柄というように多色柄へのチャレンジは今後とも続くだろう。

いずれにしても今後の柄出し技術には、コンピュータがフルに活用されるであろうことは容易に想像できる。

(5)の長寿命化については、ルーパーやナイフにセラミックを採用するなど、各パーツへの新素材の活用が一層進むものと思われる。

(6)の作業性の向上については、タフト機本体に係わ

る作業性については相当の改善がなされてきたが、多数のコーンをクリールにかけて糸通するという点に関しては、まだまだ原始的な手作業に頼っている。今後はこの作業のロボット化が進むものと予想される。また、タフト機本体については、より精度の高い糸切れ探知装置の開発が急がれている。

つまり、タフトの技術でどこまで織じゅうたんの世界に近づき、しかもその工場をどこまで無人化できるかということが、タフト機開発の永遠のテーマだといえるだろう。

参考文献

下記文献を参考にした。

IDBカーペット年鑑1986、(株)インテリア・データ・バンク、昭和61。

タフトカーペット産業の全貌1985.86、(株)インテリア・データ・バンク、昭和60。

JINカーペット情報(第164号)、ジャパン・インテリア・ニュース社、昭和60.10.1日、15日付

タフトカーペット手引書(第3版)、日本カーペット協会、昭和54。

第10回欧米カーペット業界研修調査団報告書、日本カーペット協会、昭和56。

(昭和61年10月17日受理)