技術動向

縫製加工技術の最近の進歩

河内保二

1. はじめに

1980年代に入って、工業先進国における縫製業界は、一段と厳しい局面に立たされるに至っている。すなわち、ヨーロッパではEEC諸国、特にスウェーデン、西ドイツ、フランス、イギリス、イタリアなどの諸国、そしてヨーロッパ以外ではアメリカと日本が挙げられる。縫製加工は労働集約的で、原価に占める労務費の割合が高すぎるために、工業先進国の賃金水準では縫製品がコスト高とならざるを得ず、国際競争の点からも賃金の安い開発途

図1 主要国アパレル縫製業の従業員数推移

Recent Progress of Sewing Technology in Needle Trade Industry

YASUJI KAWAUCHI

Tokyo Juki Industrial Co., Ltd.

東京重機工業株式会社 縫製能率研究所所長・ソーイングセンター所長

出所: ILO 統計をベースに作成

注) 我が国のアパレル縫製業賃金は、1972年時での主要先進国中最下位(290円/時間)から、5年後の1977年には西独、米国に次ぐ高賃金国の仲間入りをしている。その要因としては賃金伸び率の高さに加えて円高の影響が大きいものと考えられる。

図2 主要各国のアパレル業賃金水準(時間当たり)

上国の追い上げを受けて、縫製業界の基盤は揺がせられており、西ドイツ縫製業界の「苦難のこの10年」¹⁾の歩みも他人事ではなくなっている。各国の縫製業界の状況は、図1の雇用数、図2の賃金の推移グラフによって明らかであろう。参考として表1に各国の人口に対する縫製雇用数の比を示したが、賃金上昇とこの比率の関係は反比例をなしている。この意味でわが国の縫製業界の規模も、昭和54年事業所数45,883(前年比0.6%減)、従業員数541,324人(前年比1%減)、出荷額2兆8,927億4,100万円(前年比4.7%増)という状況²⁾で、ほゞ頭を打ったものともみられる。わが国もフランスのように、アパレルがファッション商品として、ニューヨーク、パリなどへ逆輸出され、国際化されることが業界規模の縮少の歯止めとして重要な方向となっているが、そうなるには乗り越えなければならない二つの課題がある。その一つはコストの問題であり、先進国間でもわが国のアパレルには割高感が指摘されている。もう一つは着てサマになる造

表1 各国の人口に対する縫製雇用数の比

国名	A 1974年 人口(万人)	B 縫製雇用数 (万人)	B/A × 1000	1時間当り 賃金 (\$)	月収 (\$)	アパレル 輸出入の 傾向	雇用の状況
スウェーデン	816	(1978年) 1.2	1.5	9	1,364~1,590	輸入大幅増	大幅縮少
西ドイツ	6,204	(1977年) 25.5	4.1	5	909~1,045	輸入大	大幅縮少
アメリカ	21,191	(1979年) 125	5.9	4.5		輸入大	やや縮少
フランス	5,251	(1979年) 25.0	4.8	4.1	682~818	輸出	縮少大
イタリア	5,336	(1976年) 21.8	4.1	2.85	455~682	輸出	縮少
日本	11,193	(1980年) 54.7	4.9	2.3	364~409	輸入大	横ばい
韓国	3,346	(1974年) 25.8	7.7	0.45		輸出	
中国	82,496	?		0.2	32	輸出	

形技術の問題であり、パターンメイキングやフィットの技術の遅れである。特に欧米人のサイズ、体型の把握やダミーの整備が行われなくてはならない。アパレル業界は国際化戦略において、縫製技術に対しても真剣な取組みが行われている。さてコストの問題は深刻なものであるが、経済の比較優位の原則に従えば、縫製を低賃金の国へ委託加工に出すという図式となり、日本のデザイン、生地によって香港で縫製する(香港で加工すると3割がた安いといわれる)ことなどが一つのパターンと考えられる。しかし、一方自国産業振興の立場があり、国内で縫製を自動化し、コストダウンして行く方向があり、業界の近代化、構造改善、体質強化の方向がある。本年5月30日にイタリアのミラノで国際会議⁹⁾が開かれるが、そこでアパレル産業に革新技術を注入することにより第3国群との間の巨大なコスト上のハンディキャップ克服を図って、西ドイツ、イタリア、スペイン、アメリカ、日本の主要工業用ミシンメーカーの討論を企画している。更に1年後の57年5月18日~22日に西ドイツのケルンでIMB国際縫製機器見本市が開催されるが、同期間中、ドイツ縫製技術研究所主催の縫製技術会議が全世界の専門家の参加により開催され、新しいシステム技術や自動機、設備、コンピューター化などがテーマの一部として計画され、先進国の縫製が自国内で高度化し、勝ち残るための討議が予定されている。この処、わが国を含めて、自国内の縫製工業を技術革新により高度化し、開発途上国と比べて高賃金であるというデメリットを補うだけの合理化と近代化を指向する気運が強くなっている。ところで、本論のテーマである縫製加工技術の最近の進歩は、果たしてこのような背景や気運にどれだけ応えることができるものであろうか。この辺のことを念頭におきながら、更に筆者の提案を含めて、テーマに当てみたい。

2. 時間資源活用のワークデザイン提案

本来、わが国のような有形資源に恵まれない国では、

輸入した資源に製造加工を行って製品とし、これによって付加価値を生み出し、これを輸出して外貨を稼ぐという経済図式で工業立国するしかないわけで、開発途上国への委託加工も量的にどこまでやれるというものではない。つまり、わが国での製造加工の仕事量を大幅に減らすことは、立国上経済的危機を齎らす。そこでコストダウンを図りながら、わが国で縫製工業を維持する必要がある、縫製関係雇用数の国勢調査による約120万人の生活と、殆んどが中小企業である業界の存立を守り、合せて繊維産業全体の活性喪失を防ぐべきであるということになる。とはいっても、工業先進国の賃金の6分の1から20分の1の東南アジア諸国や中国と競争するのは容易なことではない。国内縫製の有利さが、センスを含めた品質面や、短納期の点というだけで、コスト面の打解がないのでは、長期的展望からは極めて難しいといわざるを得ない。そこで、筆者は資源を有形資源から無形資源に拡大して、その活用を図ることにより、国内製造加工の競争力の一つの源泉とする構想を提案することとした。わが国にアメリカやアラブ諸国と全く同様に公平に与えられている無形資源に注目する。それは時間であり、光であり、重力であり、地磁気であり、その他である。少くとも時間については、タイムイズマネーといわれる位、経済と結び付いている。そこで先ず時間を無形資源として対象に考えることとし、それでは、この時間資源をどのようにして活用するかが問題となる。われわれの工業のワークデザイン⁴⁾では、人の作業時間と機械設備の作業時間は1:1で、全く同格に扱われる場合が殆んどで、人も機械も1日8時間の就業であるのが、特に労働集約的作業では、普通であり、常識となっている。そこで、時間活用型のワークデザインでは、人の8時間の作業で、機械設備の24時間分の作業の仕込みを行うようにして、機械は24時間作業する自動機とする考え方となる。それでは無人機による作業のことかと思えるが、通常考えられる無人機とは異なる。それは人間が8時間だけ関与することを前提とするもので、ワークデザイン

上は人1:機械1の作業システムを、人1:機械3の作業システムに作り直すことである。縫製作業の無人化は、ソフトマテリアルの点や、ファッション性の点で、極めて難しい。これに比べれば、人間が時間で1/3だけ関与する作業システムでは、技術的にも経済的にもフィージビリティを高めることができ、しかも人の作業を必要とする作業システムであり、失業を招くような技術開発とはならない点が安心できる。

3. 本提案のモデルワーク

人1:機械3のワークデザインによるモデルワークの一例をあげてみよう。型紙を切り出すコンピューターグレーディング・システムにおいて、人1:機械1のワークデザインでは、マスターパターンのデジタル情報は8時間分をインプットする。出力は一定の大きさの用紙上にグレーディングされたパターンのカッティングの形で行われる。用紙一杯にカッティングされると、切り出されたパターンと屑紙の処理そして新しい用紙のセットは人の作業となるから、機械は人の働いている時間だけ稼動するのが原則となる。これに対して、人1:機械3のワークデザインでは、人の8時間の作業において、インプットデータは出力で24時間分を入れるようにするのである。そして用紙はカメラのフィルムのように巻取り式などとし、用紙が一杯になれば、新しい面を自動巻取りして出すようにして24時間作業できるようにする。この場合、切り出されたパターンと屑紙の処理に人手がいるのであれば、切り出しをパターン全周にわたり完全に行わず、直線部分などにつながりを残しておいて、自動巻取りにも支障のないようにプログラムを行っておくのである。そして人の8時間の作業で、つなぎの部分だけ切って、パターンを取出すようにする。これは人1:機械3のワークデザインのモデルワークともいえるが、そこで次に縫製加工の全工程にわたって、このようなワークデザインの可能性と問題点を探ることによって、縫製加工技術の最近の進歩を浮かび上げたいとおもう。表2に縫製加工工程と縫製機器について示している。

4. 延反、裁断工程

コンピュータ原反倉庫から、指定された原反が無人搬出され、延反ステーションに運ばれる。延反機の最近のものは、原反のローディング装置を備えて、原反を人手なしで延反機に取付けることができるようになってきた。延反機はテンションフリーのよう改良の進められているニット用を始め、同面延反や中表延反のものがある。裁断はコンピュータ裁断が発展を遂げ、わが国のコンピュータ裁断もハード、ソフトとも世界水準に達している。

ここでも人の8時間作業で24時間分のインプットを行うが、実際作業では24時間作業とするための準備立が必要となる。現在の技術の延長で考えれば、24時間裁断分の延反が必要で、延反台が数多く必要となり、これらの台上に延反された生地は、延反台ごとコンピュータ裁断装置に送り込まれ、セットされ、裁断が終ると、次の延反台と入れ代るという作業内容となる。裁断された布と屑布の仕分けは人の8時間の作業となる。これは現状作業と比べると、所要面積が大となり、設備が大型となり、延反機や延反台も数がある。しかし一応24時間操業の可能性はある。もっと少ない面積で、設備もより小さく、延反機や延反台の数を少なくする技術の開発が次に必要である。ここでは人1:機械3のワークデザインは画餅でもなさそうである。

5. 芯地接着

芯地接着は連続加工型の接着コンベヤプレス機が普及しており、最近では新しい原理の高周波プレス機も開発され、表地への影響を与えないで加熱接着できるようになった。芯地接着プレス機そのものは24時間運転できても、生地の上に芯地をのせて供給しなくては、作業とならない。そこで人は8時間の作業で生地の上に芯を乗せて仮止めし、24時間分作り、供給装置に装填するという作業内容となるが、24時間分作るために現状の3倍の人が必要となる。このような人の数を増やさないために、マテハン装置¹⁾が活躍しなければならない。この場合、生地と芯地は、それぞれ1枚ずつピックアップされ、それが正しく重ね合わされて、接着プレス機のコンベヤ上に供給されるというロボット的働きが要求される。ファッション商品という点で、多品種少量生産という特性をもつが、芯地接着において素材が変わることで、加熱温度も変えなければならない時、高周波プレスでは熱伝導によるものではないので、温度を変えるのに伝導体の熱容量の影響を受けない。つまり即時変温が可能で、多品種少量生産への適応性が高く、素材毎の周波数をメモリーに入れて、コンピュータ制御の高周波プレスが出現しよう。

6. リンキングとサージング

ニット生地のはつれ止めと伸縮性保持のためリンクン(編目の間を縫いつないでかがり縫いすること、機械によるものは目刺し針に編目を刺して環縫いである)が行われたり、サージング(オーバーロックミシンで縁かがりすること)が行われる。リンクンマシンでは自動的に目刺しするものはまだない。リンクンに新しいワークデザインを適用しようとするれば、人の8時間作業で

表2 縫製加工工程と縫製機器

24時間分の目刺しをするということになり、機械の目刺し針は長いベルトに取付けられ、これに生地が目刺しをしておいて、丁度機関銃の弾帯(マガジン)のようにして自動加工するようになる。現在では自動目刺しが難しいので、リンキングに代る方法としてミシンリンキングが行われ、セーターなどで脇縫いや袖縫いにカップシームというミシンが用いられ、2本針のカバーステッチのミシンが用いられている。一般にはオーバーロックミシンによる自動サージングマシンが用いられている。これを図3に示す。ほつれ止めには、これらの他、パラシールなどの化成剤を布縁に塗布する方法(ケミカルオー

図3 自動サージングマシン (ASN-120 SC)

バロックともいう)や、織物生地でピンキングにより布縁を三角に連続状に切欠いで長い糸ほつれを防ぐ方法などがある。これらの方法は消費テストの結果が満足するものであれば、コスト上やワークデザイン上から最も適する方法が選ばなくてはならない。現在の縫製はこのように点で全く遅れている。新ワークデザインではサージング作業はマテハン装置と自動サージング装置によって行われうるもので、前者によって供給された1枚の布の縁を後者の装置が検出し、これに倣いながら自動的にサージングするものとなる。これに対して、パラシールやピンキングの方法は新ワークデザインに一層向いている。

7. パーツ縫製

パーツの縫製で、地縫いや端ミシンや飾り縫いを行うのにサイクルミシンやパターンシーム、そして図4のエッジコントロールシームによる自動縫いが普及してきている。マイコン技術の導入も盛んで、メモリーステッチャを始め、電子門止め、電子刺繍などの自動ミシンが続々開発され、多品種少量生産に対してフレキシビリティを高めている。このような中で新しいワークデザインで

図4 エッジコントロールシーマー (ECS-152-470)

は、24時間作業分の布押え板が必要となり、しかもこの布押え板はパターンが異なる毎に沢山作らなければならない。人は8時間で布を押え板の間にはさみ込んで24時間分を揃え、機械はトランスファ方式で順番に布押え板を自動装填し、自動縫いして放出し、次の布押え板を取り込む。このような作業と機械に組み直すことが必要となる。しかし万能布押え方式が開発されれば、パターンが変わっても沢山の布押え板を作らなくてもよくなるし、その上万能マテハン装置が24時間分の布押え板を作らなくても済む技術開発となるわけで、この方面の技術開発が重要なポイントとなっているのである。

8. 下手間作業と中間プレス

色糸替えは人がするしかない。代案として透明なスパン糸を開発するか、軟質で切口が皮膚をチカチカ刺戟しない透明なフィラメント糸を開発するかである。透明糸の使用は色糸替えそのものをなくす。アイロン掛けをロボットにやらしてはというアイデアも出ることであろうが、そのようなロボット制御はブレイバック方式のものであろう。職人的なアイロンテクニックに西ドイツのファイト社は科学的解析を行い、成型や仕上げが加熱、加湿、加圧の条件、アイロンの使い方に加えて、パキューミングやブローイングなどの空気の流れによる冷却除湿の作用を重視し、これに基くアイロン関係機器を整備した。今後はアイロンロボットか、中間プレス機かといった方向の問題も生じようが、ロボットに比べてプレス機の方がマイコン制御として考えても設備費は比較にならない位安いから、プレス機をベースに考えるべきであろう。プレス機の新ワークデザインは前述の芯地接着の場合と同様に考えられるものである。

9. 立体組立縫製

縫製加工の難易度から、最も難しい作業が衿付や袖付け、ズボンの股下クロッチ縫いなど立体と立体の交叉部

を含む縫いである。現状技術ではドレスシャツの衿付けの自動縫い装置の出現や協働せ自動縫いの試作研究が行われた段階で、自動化は緒についたばかりである。袖付けについても、袖付け作業の容易化を図るため、袖ぐし縫いを袖付けの前に行ない、袖付けではいせ込みをしないうで縫い付けるだけにする手順で、ぐし縫いをプログラムとカムにより自動的にいせ込んで行う装置が発表されている。袖付け作業を新ワークデザインによって行うとすればどうなるかであるが、ぐし縫いされた袖を身頃のアームホールにセットするのは人である。身頃を支え、アームホールに袖をセットすると、クランプされてミシンで自動縫いされる。縫い終ると次のクランプに代って、順番に自動縫いされる。

ここでも沢山のクランプが必要となる。そしてミシンも現在の人を使うのに具合のよいミシンではなく、クランプされた身頃のアームホールにセットされた袖を縫い付けるのに具合のよいミシンが設計され、製造され、組立てられなくてはならない。

ここでは袖付け作業について、例として述べた。他の組立作業も新ワークデザインの立場からは似た形となる。自動機そのものが、立体組立作業ではほんの一部を除いてこれからの状態であるが、立体組立作業の自動化についての研究は重要であって、難しいといって放置することではできない。

10. 仕上プレス

すでに一貫作業型仕上プレスやトランスファマシン型プレスが出現しているので、24時間分を仕込んだ供給装置と仕上品収容装置とによって、新ワークデザインが可能となる。品種切換えでは、プレス条件をマイコンメモリーが記憶して条件を変化させるしくみである。生地特性に合ったプレス条件により良い風合に仕上げるプログラミングを行うのは勿論である。

11. 折たたみ、包装

折たたみはドレスシャツ、下着などで自動折たたみ装置が発表され、包装は下着などで自動包装機が発表されている。これも新ワークデザインでは、24時間分をパレット上ないし供給装置の中に仕込むことで成立するわけであるが、場所とパレットなどの数が膨大となってしまう。ハンガーにかけて売場に出し、省資源の簡易包装にするのは今後の方向であろう。すなわち折たたみや包装は現在には必要な作業としても、元来は衣料の本質的、固有的作業ではない。当然衣料の本質的作業が重視されるべきであろう。

12. 作業方式と搬送

現在縫製加工の作業方式には次の通り3種類が併存している。

① ブロック方式 テーラー式丸縫い作業で、1人作業、2人組(ひっぱり)、3人組、4人組、5人組などがある。零細規模の作業方式で、熟練者が充足できないと存続できない。

② グループ方式 マニファクチャ式分担作業で、10人前後の人数で不徹底分業となる。

③ ライン流し方式 工業の作業方式で、機械を使いこなし、分業を進める。人数は工程に基いて配分される。流し方に1枚流しを目標とするシンクロシステム、ロット単位で流すバンドルシステムがあり、最近の混合生産システムやカンバン方式、T.S.S.、ミサイルシステム、田植えシステムは前者の多品種流しで、富士見縫製所などでは後者の多品種流しであり、パーツを前者、組立を後者とする流し方の縫製工場も多い。これらの生産システムは何れもライン流し方式を対象とし、丸縫い作業は対象外である。ユニットシンクロシステムは小ロットをユニットとして、このユニットの流れにおける同期化を図るシステムとして、東京重機により開発され、本年1月発表された。今後は生産システムにもマイコン利用による管理ツールが大幅に導入されることであろう。何れにしても、現在の生産システムは、人1:機械1のワークデザインに基いている。そして生産の中に存在する各種のムダを削ぐことによって、コストを下げ 効率を高めようとしている。この意味では堅実乍ら消極的コスト対策となっている。新ワークデザインは積極的に時間資源活用によって、総合的コストを将来展望を含めて引下げようとするものである。搬送についてはスエーデンのEton 2,000 オーバヘッドセクターコンコンベヤシステムが導入されて話題となった。マテハン技術開発でも移送合理化モジュールとして、無人操縦台車や旋回型移送装置が開発されている。新ワークデザインでは人のいない16時間の搬送を無人で行うことが望ましいわけで、改めて人と搬送の問題が見直されることになる。

13. む す び

以上で縫製加工技術について、縫製の工程を追いながら、ワークデザインという切り口から、その最近の進歩と今後の方向について見てきたわけである。近代化から取り残された縫製加工分野もこの処脱皮の動きが盛んとなってきている。永らく伝統の中に閉じてもっていた紳士服縫製もコスト条件を改善するため、テーラードスーツから工業製品の進め方をとり入れたエンジニアドスー

ツへと方向を変え始め、今日世界一流といわれるわが国工業製品の良さを取り入れ始めた。例えばわが国の自動車工業では、車の燃費を向上するために車体を軽くすることになるが、そのために薄い鋼板を必要とし、薄くて、強く加工にも耐えられる鋼板を得るため、自動車メーカーと鉄鋼メーカーの協力が行われ、こうして高張力鋼板が出来上っている。このような場合、自動車メーカーは、使う側の技術情報を全部提供し、それも1社でなく、数社の鉄鋼メーカーに開発を依頼した。鉄鋼メーカーは、お互いに開発にしのぎを削り、試作品を自動車メーカーが実験し、さらに改良を求める。こうしたことを繰り返したすえに、新しい素材が生まれたという⁶⁾。そこには、お互いに最良のものを求める厳しさと技術への挑戦、それを支える協力関係があるとしている。一方アパレル産業では、使用する素材である生地の変形率が1%以内を必要としているのに、生地メーカーでは3%を固持して、この問題は解決を見ていない。自動車工業では鉄鋼メーカーと協力関係があるというのに、繊維工業では対立関係に終始しているのは残念なことであり、是非自動車工業の例にあやかるべきである。

アパレル業界には、この素材の例のように業界の積年の弊ともいえるべき問題が幾つかある。非近代的取引の問題、不当返品の問題、工業デザイン未熟の問題、工賃設定不合理の問題などがあり、これらは近代化が図られるべきであり、身近の世界一流といわれるわが国工業の進め方を取り入れて改善すべきである。縫製加工技術も業

界が近代化に遅れている中で、これと無関係に進歩しようもないであろう。業界界勢近代化によって始めて、筆者の提案する新ワークデザインの考え方、いいかえれば、スリーシフトアパレル(人間1直、機械3直によって作られるアパレル)も説得力を得ることになるものとおもう次第である。

引用文献

- 1) ドイツ縫製産業の苦難の10年 H. シュリヒトハーバー, 55年10月15日講演.
- 2) 通産省工業統計(速報)昭和54年, 衣服・その他繊維製品業.
- 3) 1st International Meeting, 30th May 1981, 主催 tecnica della confezione s.r.l. Milano.
- 4) ワークデザインとは、最適なシステムをつくる方式や技法をいう。従来のシステム設計は、現状分析から問題を発見することを中心としたが、ワークデザインでは必要機能を効率的に表現する最も簡単な理想的システムの設計を目標に、機能、投入、産出、設備、手順、方法を設計する。したがって、この手法は未着手の仕事の設計、現状の改善にも応用できる。(現代用語の基礎知識)
- 5) パーツ縫製のマテハンシステム化技術開発, 昭和53年度, 中小企業振興事業団.
- 6) 試される経済大国④, 56年4月27日, 読売新聞.(昭和56年5月14日受理)

【書評】

「複合材料の構造と性質」

訳者 青山忠明(元三菱金属)

著者 ソ連 カ・イ・ポルトノイ, エス・イエ・サリベコフ, イ・エリ・スベトロフ, ブェ・エム・ツバロフ

この本はモスクワ機械製作出版所により1979年出版されたもので、補強強化材料の構造特性と機械的性質、ならびに製造法と性質について述べている。また内部界面で起る主要な物理化学的な過程について述べ、複合材料の分類を試みている。

本書の大半は、複合材料の製造方法とその結合方法、

および各種形式の加工方法の解説に当てている。また種類の工業分野におけるこれら材料の有用性と応用例も示している。

本書は機械製作企業の技術者と設計技術者を対象として書かれているが、本学会会員で原料供給の業務についている者も多いので、一読をおすすめる。

4人の著者のうち1人は教授で工博、1人は粉末冶金と繊維複合材料の分野の研究者である。引用文献228件

発行所 (有)日 ソ通信社
和歌山市吹屋町2-18
(0734) 22-8272

発行 1981. 2. 15, 15,000円(248頁)

(評者 池田佐喜男)