

マイクロエレクトロニクス技術による熟練代替効果

東アジアにおける ME 縫製機器の事例

やす だ きと こ
安 田 聡 子

研究の目的
先行研究
東アジアの品質問題
東アジアで使用される ME 縫製機器とその特徴
ME 縫製機器が東アジアの工場へ及ぼした効果
ME 縫製機器の経済合理性
ME 縫製機器導入に伴う検査体制の整備
結論

研究の目的

開発途上国が工業化するに当たって技術が果たす役割は何か。本稿はこの問題に取り組むことにより、工業化過程の一側面を明らかにしようとするものである。

途上国と技術の関係については、「後発性の利益」を主張するガーシェンクロン仮説が有名であろう。これは、途上国が最も近代的で資本集約的な技術を導入し、そこから便益を得ている現象を指摘したものであり、そうした現象が起こる理由のひとつとして「訓練され信頼に足るような産業労働力が、途上国では最も不足している」[Gerschenkron 1962,9] ことを挙げている。このガーシェンクロン仮説は、一方では現実を正しく指摘していると評価されながらも、他方では途上国の「社会的能力」の重要性を無視しているとの批判も多い[末廣 2000; 南 2002 等]

批判的意見が指摘するように、ガーシェンクロン仮説にしたがえば、先端的な技術を導入する途上国では工業化がスムーズに進むはずであるが、現実には技術によって得る便益の程度は国によって大きく違っており、また、技術導入の過程そのものが困難の連続であると言ってもよい。したがって、国によって社会的能力に差があり、その能力を分析して初めて、技術が途上国の工業化に果たす役割も明らかになるとする批判派の意見は、正鵠を射ているものと考えられる。

だが途上国に必要な社会的能力とは何かを正確に分析するためには、その前段階として技術の中身、すなわち後発性の利益の具体的内容を特定することが必要である。なぜならば、技術が日進月歩で進んでいく今日、その結晶である機械が生産活動において担当する分野も飛躍的に拡大しており、それに伴い人間の労働内容も変化・高度化していくため、適切な政策や社会のあり方、すなわち社会的能力の特徴もまた、技術変化と無関係ではあり得ないからである。

したがって本稿では、社会的能力の前提となる後発性の利益の内容を調査・分析することを目的とする。具体的には途上国の工場で利用される先端的な機械の性能を分析し、機械がどこまでの仕事を行ってくれるのかを分析する。こ

れにより、「それでは人間はどのような仕事を
行い、どのような能力を持たなくてはならない
のか、そのために必要な社会的システムはどの
ようなものか」という、社会的能力に関する研
究に対して有益な下地を供することができるだ
ろう。

ただし、先端的な機械と言ってもその種類は
多様である。本稿ではマイクロエレクトロニク
ス機器（ME 機器）に特に注目する。ME 機器
に注目する理由はそれが今日の工場に最も大き
な影響を及ぼした機械であるからである（第
節参照）。

本稿で焦点を当てるのは縫製業である。縫製
は一般に「ローテク」技術の代表と考えられて
いるが^{（注1）}、先進国と開発途上国の間の技術格
差が最も小さいと思われるこうした業種を分析
することにより、却って技術格差が明確に浮か
び上がり、それを補う後発性の利益の効用が明
らかになると思われる。

さて用語の定義であるが、「ME 縫製機器」
とは「中小企業新技術体化投資促進税制」（通
称、メカトロ税制）^{（注2）}に指定された機種を指
すこととする。ME 縫製機器はCAD、CAM、
プレス機、ハンガーシステムなどから成るが、
その種類の多様さ、量の多さで最も存在感が大
きいものは工業用マシンである。本稿ではメカ
トロ税制で指定された工業用マシンを「メカト
ロマシン」と呼ぶ。

ここで取り上げる地域は東アジアであるが、
取り上げる産業が縫製業であるため、実質的
には縫製業が盛んな韓国、台湾、香港、中国、タ
イ、インドネシア、ヴェトナムのことを議論す
ることになる。

またここでは、途上国の労働力を使って先進

国市場の要求品質水準を満たす製品を継続的に
生産できる状態をもって、「工業化が進展して
いる」と見なすことにする^{（注3）}。

本稿は次のように構成されている。本節に続
く第 節では先行研究を紹介する。本稿が依拠
する先行研究は、機械が生産活動に与えた影響
を分析するものが中心となる。第 節では、日
本と東アジア諸国の間にある技術格差が端的に
現われるのは品質の分野であることを指摘する。
第 節では ME 縫製機器が東アジアでも一定
量、継続的に導入されていることを示し、さら
にそれらの機能を分析し、後発性の利益の具体
的内容を明らかにする。

第 節では東アジアの工場を取り上げ、そこ
では ME 縫製機器から大きな便益を得ている
ことを報告する。第 節では高額な資本財であ
る ME 縫製機器が労働コストの安い東アジア
で合理性を持つ理由について考察する。第 節
では、ME 縫製機器が後発性の利益となりうる
ために必要となる検査体制について述べる。第
節はまとめである。

先行研究

ここでの関心事、すなわち技術と途上国の工
業化に関しては多くの優れた研究が蓄積されて
いるが、その多くは技術の文書化・マニュアル
化できない側面に注目し、そこから途上国への
技術移転が困難であることを導き出している。
また、技術を日本型経営や日本的生産システム
の一要素として捉え、その移転を調査するアプ
ローチも盛んであるが、それらの研究でも大幅
な現地適応の取り組みなくして技術を移転す
ることは困難であるとの議論が展開されている

[安保 1994; 板垣 1997等]

だがそれは技術の一側面であり全体像ではない。そもそも技術を表わす“ technology ”とは、“ techno ”(技巧, 技能)と“ logy ”(学問, 学説, 教理, 文章)から成る言葉であり(『小学館ランダムハウス英和大辞典』), そこには学問, 学説, 文章等により表現可能なものという意味合いをも含んでいる。したがって、技術には文書化・マニュアル化できない側面と、できる側面の両方があるはずである。そうであるならば、技術が文書化・マニュアル化(以下、これを「コード化」[codification]と呼ぶ)できる側面に注目した研究もまた、必要と思われる。技術の持つ2つの側面を共に調査・分析して初めて、技術と工業化の関係が体系的に浮かび上がってくるのではないだろうか。

さて、「コード化する」(to codify)とは「(何かを)象徴をもって表現する」(symbolic representations)[Balconi 2002]ことである。これに関する議論は、Nelson and Winter (1982)が提示した命題「ある技術や技能が形式知化されるためのコストが、それによる便益を上回る場合は、その技術や技能は暗黙知でありつづける」[Nelson and Winter 1982, 82]という命題

を出発点としている。しかし今日では、コード化のためのコスト計算さえできない技術もあることから[Cowan, David and Foray 2000], コード化できない技術とコード化可能な技術の2つのカテゴリーがあるとされている。だが両カテゴリーの境界は安定的なものではなく、むしろコンピュータやソフトといった技術革新に伴い常にシフトしていると考えられている。

これら2つのカテゴリー間の境界をシフトさせる技術革新として、コード化の研究者が特に

注目したのがマイクロエレクトロニクス化である(注4)。これが進んだ1980年代から今日までの20年間は「第2次コード化時代」(注5)と呼ばれ、技術のコード化が飛躍的に進展したと報告されている[Balconi 2002]。コード化された技術は、人から人、企業から企業へと移転することが容易になり、このことにより分業や企業間協力が活発になり、分業構造が変わっていくとも議論されている[Grimaldi and Torrissi 2001]

こうしたことが起こるのは、技術がコード化されると文書やマニュアルに姿を変え、他人への移転、他企業への移転の限界コストが低下するからであるが[Cowan, David and Foray 2000], ここで忘れてならないのは、機械もまた、テキストやマニュアルと並んでコード化後の技術の結晶であることである。Balconi (2002)は、ME技術は伝統的な職人の技能

人間の器用さに頼った熟練をコード化し、コード化された熟練は機械やマニュアル、モデルに姿を変えると議論するが、そうであるならば、機械とは単なる物理的存在を超えて過去の熟練、過去の技術の結晶であると言えよう(注6)。しかも機械に結晶した熟練や技術は、人間に蓄積した熟練技能とは違い、企業を超え国境を越えて持ち運びができること、しかも機械を購入する、研修を受ける等の一定の条件を満たせばあらゆる企業へ移転されていくことを忘れてはならない。

本稿はこのコード化議論の影響を強く受けているため、後発性の利益の代表としてME機器に特に注目し、これが途上国の工場へ持ち込まれた結果、どのような現象が起こったのかについて以下、調査・分析していく。

東アジアの品質問題

後発性の利益としての M E 機器が東アジアの工場に及ぼす影響を調査することが本稿の目的であるが、その前に、東アジアではどのような問題点が指摘されているのかを確認しておく必要があるだろう。本稿で取り上げる東アジアとは、韓国、台湾、香港、中国、タイ、インドネシア、ヴェトナムから成るが、これらの国々では工業化の開始時期も、現在の労働者の技能程度も大きく違う。現実問題として、韓国の技能レベルとインドネシアの技能レベルが同列とは到底考えられない。しかし、先進国市場の高度な要求水準を満たす、という基準で判断すれば、恐らくどの国にも問題が多いのではないかと考えられる。表 1 はこのことを示している。

表 1 は 1987 年以降に東アジアで生産活動を開始し、まもなく撤退した日系中小企業に対して、中小企業事業団が実施したインタビューの事例をまとめたものである。比較のため、実際に現地で生産活動を行った事例のみを抽出し、販売、サービス機能の事例は排除した。こうした撤退企業は東アジアで様々なトラブルに見舞われたが、経験したトラブル全てを列挙してある。

表 1 を見て分かることは、韓国であろうと中国、タイであろうと品質問題は深刻であるということである。表 1 は撤退事例のみをまとめたものである。表現は悪いが、あまり優れた経営資源を持っているとは言えない中小企業からの報告が多いだろう。こうしたバイアスがかかっているデータであるが故に、表 1 からは「東アジアの技能レベルそのままでは、先進国の品質要求を満たすことは困難」と言えるだろう。つ

まり、東アジア だと比較的に進んだ韓国であろうと、比較的に遅れたインドネシアであろうと で生産し先進国市場で販売するには、品質を安定させる技術を先進国から持ち込む必要があるということになるだろう^(注7)。

そして今日、日本市場で東アジア製品が通用するのも、何らかの品質安定のための技術が先進国からもたらされているためではないか、と表 1 から推察することができるだろう。

東アジアで使用される ME 縫製機器とその特徴

前節では、東アジアの技能レベルそのままでは品質要求を満たすことが困難であるため、現状では品質を安定させる技術が先進国から持ち込まれているのではないかと推察した。本節では、縫製工場の場合、先進国から輸入される先端的縫製機器がこうした品質を安定させる技術のひとつに当たるのではないかと考え、これが妥当であるのか検討していく。そのため第 1 節第 1 項では東アジアが実際に輸入している工業用ミシンを調べ、第 2 項では輸入される工業用ミシンの性能を調べる。

東アジアによるミシンの輸入

縫製工場において主要な設備は工業用ミシンである。ミシンは 19 世紀にフランスで初の特許が取得され [デ・ボノ 1977], アメリカのシンガー製造会社によって普及したが [Hounshell 1984], 20 世紀に入り高度成長期前後からは日本のミシン・メーカーが目覚ましい発展を遂げ、殊に JUKI と Brother の両社は工業用ミシンでは世界のトップメーカーの地位にまで上り詰めた。今日では、工業用ミシンの先端技術動向を

表1 撤退企業が経験した東アジアでのトラブル

会社	進出国	現地工場について			現地で起こったトラブルの原因					文化・社会		
		期間	製造品目	従業者	うち日本人の人数	日本側の経営能力不足	販売不振	派遣日本人	現地の経営姿勢		労務管理	品質
5-A	韓国	1987～1992	ポピン	1	x	x	x	x	x	x	x	x
5-B	韓国	1990～1991	船舶									
5-C	台湾	1989～1992	プラスチック	5	x	x	x	x	x	x	x	x
5-D	中国	1988～1992	室内装飾品		x							
5-F	香港	1987～1992	プラスチック									
5-G	台湾	1988～1992	チェーン部品	3								
7-A	韓国	1988～1992	衣料品	10		x						
7-B	中国	1988～1991	光学部品									
7-C	マレーシア	1991～1992	化粧品粘土									
7-D	中国	1989～1993	洋傘									
7-E	台湾	1989～1993	機能性食品			x						x
7-G	中国	1994～1996	印刷用インキ	100		x						x
7-H	韓国	1987～1993	電気部品材料	3								x
7-I	マレーシア	1988～1992	陶磁器			x						x
7-J	韓国	1990～1993	金属製品			x						x
8-A	中国	1990～1995	皮革製品	220								x
8-B	中国	1990～1995	捺染用トレース	18		x						x
8-C	タイ	1992～1995	衣料品	80		x						x
8-D	中国	1994～1997	量表	80								
9-A	中国	1993～1996	化学薬品			x						
9-B	タイ	1988～1993	食料品	11								
10-A	インドネシア	1990～1992	電気機械器具	1,300								x
10-B	ヴェトナム	1995～1998	衣料品	180								x
11-A	インドネシア	1991～1997	衣料品	300		x						x
11-B	中国	1994～1996	電気機械器具	1,000		x						x
11-C	韓国	1988～1996	電気機械器具	5		x						
12-A	中国	1992～1997	衣料品	180								
12-B	中国	1994～1996	電気・電子製品	3								
12-C	マレーシア	1988～1999	電気・電子製品	60								
13-A	中国	1994～1998	一般機械器具	10								x
13-C	タイ	1994～1996	衣料品	150		x						x
13-D	中国	1994～1996	電気・電子製品	7								x

(出所) 中小企業事業団『海外展開中小企業実態調査報告書』(撤退事例集)平成5年度版～平成13年度版.

知るには JUKI, Brother, およびデルコップ・アドラー（ドイツ）の3社の製品を見れば良いと言われている^(注8)。

しかし1990年代以降、技術が成熟した製品群
低級、中級分野のミシンは韓国、台湾、中国でも生産されている[日本縫製機械工業会2001]。これらの中にはいわゆる「日本製のコピーマシン」と呼ばれる違法商品も多いのだが^(注9)、合法、違法に関わらず、東アジアの工場でも近年は韓国、台湾、中国製のミシンが利用され始めている。

それでは実際のところ、東アジアはどこからミシンを買っているのだろうか。それを示したのが表2である。韓国、台湾、中国製の低価格ミシンが存在するにもかかわらず、東アジアが1987年から94年（データ採取可能な最終年）まで輸入した金額の約5割は日本製ミシンが占めている。これにアメリカ、ヨーロッパからの輸入を加えると、日、米、欧の先端的ミシンが輸入の約6～7割を占めることになる。こうしたことから表2が語ることを翻訳すれば、労働コストの安い東アジアでも、先端的なミシンが

なりの規模で継続的に使用されているということになる。

表2により、東アジアが先端的ミシンを先進国からかなりの量、継続的に輸入しているという結果が得られたが、表3は、先端的ミシンの中でもME化されたものが一定量、継続的に、東アジアでも使用されていることを示している。同表は、日本が東アジアへ輸出する工業用ミシンの中で「自動式」が占める割合である。東京税関によれば、「自動式」とは輸出用書類の品目名に“automatic”あるいは“programmable”等の文言が含まれている工業用ミシンを指す。これは工業用ミシンの実態から判断すれば、制御系統にME技術を駆使したメカトロミシンを多く含むと判断される。

表3によれば、東アジアのうちでも特に衣料品生産が盛んなタイ、中国、インドネシア、韓国では、日本からの高級機輸入のうち、約2割前後をメカトロミシンの購入にあてており、それもかなり継続的に購入している傾向が読み取れる。また1990年代に入って本格的工業化を開始したベトナムでも、当初からメカトロミシ

表2 東アジア*が輸入するミシンの輸入元 (%)

	日本	アメリカ	欧州	東アジア途上国	合計
1987	62.39	2.41	7.75	23.58	96.13
1988	61.44	3.29	6.57	24.76	96.06
1989	44.71	4.40	6.16	40.55	95.83
1990	50.74	3.50	5.37	39.64	99.25
1991	57.97	2.15	4.71	34.56	99.39
1992	57.22	1.84	4.73	35.80	99.59
1993	64.05	2.05	5.46	28.01	99.56
1994	58.23	2.40	6.07	32.81	99.52

(出所) UN Commodity Statisticsより筆者作成。

(注)*韓国、香港、タイ、インドネシア、中国による輸入、ドルベース（ただし、1989年は香港、91年にはインドネシアのデータが欠落している）。

表3 東アジアの自動式工業用マシン(メカトロマシン)輸入状況*

(%)

	中国	タイ	インドネシア	ヴェトナム	韓国	香港	台湾
1989	10.27	5.88	17.00	3.75	16.58	3.24	11.37
1990	10.65	8.79	11.70	11.86	18.83	3.44	12.51
1991	10.84	19.57	12.76	25.87	21.92	3.49	10.27
1992	16.12	12.19	23.80	9.35	22.37	4.32	6.59
1993	18.05	5.50	60.55	3.10	23.26	3.46	7.09
1994	19.28	8.97	28.53	5.74	16.40	4.24	7.93
1995	28.06	16.90	36.88	15.51	21.75	12.48	6.97
1996	30.77	17.71	33.45	14.87	19.63	16.07	18.98
1997	19.68	24.34	30.36	16.79	18.56	15.60	14.88
1998	14.42	26.01	26.86	8.69	13.96	14.84	19.88
1999	19.98	28.30	20.06	11.97	15.22		23.30
平均	18.01	15.83	27.45	11.59	18.95	8.12	12.70

(出所)財務省貿易月表より筆者作成。

(注)*当該国の自動機輸入金額(円)/当該国の全工業用マシン輸入金額(円)。

ンの輸入が盛んであると言えよう。

しかし表3がより興味深いのは、比較的労働コストが高く、かつ自国で中・低級マシンも作っている韓国と、労働コストが低くマシンも作っていないタイ、インドネシアが、ほぼ同じ割合、あるいはそれ以上の割合でメカトロマシンを輸入している点である。理論的に考えると、韓国のメカトロマシン輸入率は、タイやインドネシアのそれをはるかに上回ってしかるべきであろうが、現実はやや趣を異にしている。ではなぜ、こうしたことが起こるのか、また、なぜ工業用マシンのなかでも価格が高いメカトロマシン^(注10)が東アジアで使われるのか。次項ではメカトロマシンの性能分析をすることにより、これを考える。

ME 縫製機器の機能とその効果

本項では、ME 縫製機器の中からメカトロマシンの一種である「本縫玉縁縫自動機」

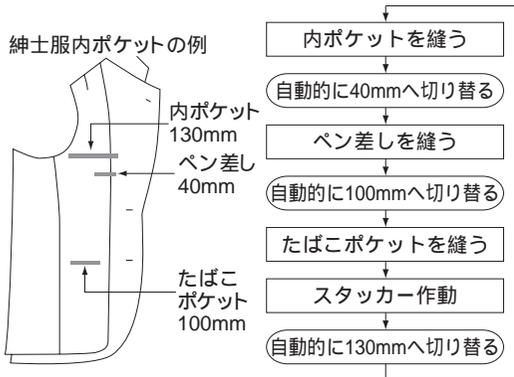
(APW)を取り上げ、その性能を分析する。

APWは多様なメカトロマシンの中の一機種に過ぎないが、最も導入効果が高い機械と言われており[石川1994]、またその評価を裏付けるように、日本、東アジア両地域で開発初期からたいへん高い売れ行きを示している^(注11)。その上ポケット付けのための機械であることから、非常に多くの衣服縫製に用いられる。こうしたことから代表的なメカトロマシンであると思われる、その機能を分析することによりメカトロマシン全種が共通して持つ特徴をある程度把握できると考えられる。

さて、APWは主に上着の表裏ポケット縫い(図1参照)、スラックスのポケット縫い、およびニットシャツの前立て縫いに使用されるが、ME制御で様々なポケットや前立ての仕様に対応できる(図1)。

それではAPWとはどのような便益をもたら

図1 APWを使っでの自動縫い



(出所) 石川 (1994, 465) .

すミシンなのだろうか。図2は紳士服の数多いポケットのうちのひとつを縫う作業を、手作業とAPWの場合で比較したものである。

図2および聞きとりより、APWは次の4つの便益をもたらすことが明らかになった。

熟練代替：ポケット付けとは、本来の手作業では非常に手間がかかり、かつ難しい作業であるが、APWを使った場合、人間の作業は位置決め、生地の設定、ミシンのスタートボタンを押すことの3作業へと激減する。つまりAPWは、複数の熟練者を「1台の機械+1人の未熟練者」に置き換えることができる機械である。

品質の安定：APWは高い寸法精度を持ち、それを無限に再現してくれる。

シグナル効果：APWは様々なデザインのポケットを縫うことができ(片玉縁ポケット、両玉縁ポケット、フラップ付き等)、しかも出来上がりサイズと品質が均一であることから(注12)、顧客であるアパレル・メーカーにとっては、これを使う工場のポケット縫製に間違いはないというシグナルになる。

省力化およびそれによる生産性の向上：手

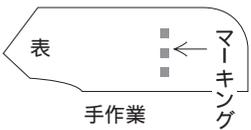
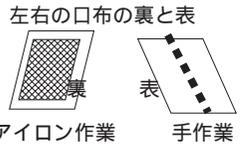
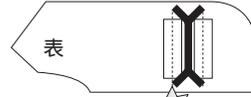
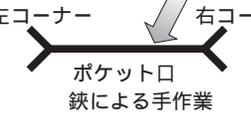
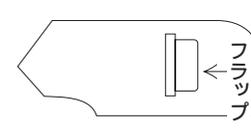
作業でポケット付けを行う場合には、最低でも7~8名の縫製技能者が必要となるが、APWを使えば1人でもよい(注13)。その上、APWの総加工時間は手作業の12分の1である(213秒÷17.7秒)。この2つの効果が相俟って、APWのもたらす生産性の向上は非常に大きなものとなる。

そもそもJUKIがAPWを開発したのは、1970年代後半~80年代の日本の縫製工場が抱える問題 労働力が慢性的に不足している中で受注量が拡大していくという問題 に対処するためであった。そのため、上に挙げた4つの便益は当初からあったにせよ、この時代には省力化と生産性向上 特に労働生産性の向上

の機能が重要視されていたのである。しかし1980年代末~90年代になると、外国製品の輸入が飛躍的に拡大していき、また市場は多品種少量化傾向を強めてきたことから、日本のアパレル・メーカーは「高品質化」と「クイック・レスポンス」 市場動向への迅速な対応 を生き残り策として選択するようになった。

アパレル・メーカーが多品種少量化、クイック・レスポンス、高品質化という経営行動をとれば、縫製工場は品番切替の増加、多素材、短納期での生産、高度で均一な仕上がりの実現という形でこれに 대응していかななくてはならない。しかしこうした要求に効果的に対処してくれるはずの熟練技能者の数は不足しており、かつ、高齢化が進展しつつあった。このような状況でクローズアップされたのが、ME機器の持つ熟練代替と品質安定の機能であった。「縫製仕様の変更が容易になった」、「熟練を必要とする工程が自動化された」、「入社半年の社員でもプレタポルテ製品(最高級品)がきれいに縫えた」、

図2 ポケット縫い作業手順（手作業とAPWの比較）

作業手順	手作業の場合		全自動（APW使用）			
	加工手順	時間	加工手順	時間		
1 身頃生地を表側にポケット位置をマーキングする		25秒	縫い始め位置を決める	7秒		
2 補強のため身頃の裏に芯地を貼る		15秒	不要			
3 口布（左右1枚ずつ、合計2枚）に芯地を貼り、マーキングをして整形する		40秒	不要			
4 左口布を縫う		25秒	<u>以下、機械による処理</u> 1. 芯地が自動でセットされる 2. 作業者が身頃をセットする 3. 器具で身頃生地を押さえる 4. 口布とその芯地が自動でセットされる 5. 口布芯地を折り込む 6. フラップが自動でセットされる 7. ミシンをスタートさせる 8. 縫う、切るが同時に自動で行われる 9. ミシンが自動ストップ、自動糸切 10. コーナーメスがポケット口を自動切開 11. スタッカーが縫製品の積み重ねを行う （7～11の間に1～2の作業を重複して行う）	10.7秒		
5 右口布を縫う		25秒				
6 鉄でポケット口を切り開く		25秒				
7 ポケット口の左右コーナーを切り開く		20秒				
8 ポケット口を裏返して左右口布を裏へ折り込む		8秒				
9 フラップ（ポケットの上蓋）を縫い付ける		30秒				
総加工時間	213秒				17.7秒	
生産性	135枚 / 8時間				1627枚 / 8時間	
技能	高度な熟練を要する				初心者でも可能	
品質，その他	不安定，1枚ごとにバラツキがある				品質が均一化する。様々な形のポケットに対応可能	

（出所）JUKI社内資料（1993年作成），および同社O課長の指導のもと筆者作成。

「縫い品質が均一化した」という証言は、いずれも1990年代の『JUKI マガジン』に掲載された導入工場の証言であるが、開発当初に強調されてきた省力化、労働生産性向上という機能から、脱熟練、品質安定へと、重視される機能が移っていった様子がかがいがい知れる。

ところで、APWは1台当たり300万円以上という高価な機械である。そうであるにもかかわらず、途上国でも早い時期から導入されてきた。特に中国では1980年代から使用されており、現在では「中国だけでも何千台売れたのか、把握できないくらいたくさん入っている」^(注14)。APWをはじめとするME縫製機器は高額であるにもかかわらず、なぜ労働コストの安い東アジアでも使われるのか、東アジアの工場はどのような便益を得ているのか、次節では事例を基に検討する。

ME縫製機器が東アジアの工場へ及ぼした効果

本節では東アジアの8工場におけるME縫製機器導入状況を調べ、それらが導入された理由やその効果を考えることにより、先端技術であるME機器から東アジアの工場が得た便益、すなわち後発性の利益の中味を考察する。

表4は東アジアにある縫製工場でどのようなメカトロミシンやME縫製機器が導入されているのか調べたものである。一般に、資本形態が違えば経営姿勢が違ってくると言われており、それが機械設備の選定に影響を及ぼす恐れもあるため、現地国営、日系独資、日本・現地合弁といった様々な資本形態の工場について調べてみた。主要市場については、本稿の最初で述べ

た「工業化が進展している状態」と整合するように、先進国市場志向の工場のみを抽出した。

表4によれば、現地国営、日系、合弁といった資本形態に関係なく、高額なメカトロミシンやME縫製機器が導入されていることが分かるだろう。1台当たり250～500万円(Bランクの価格)の機械が最も多いが、なかには2000～3000万円(Fランク)や3000万円以上(Gランク)といった、縫製工場にとっては非常に高額な機械も使われている。Gerschenkronが指摘した「最も近代的で資本集約的な技術から便益を得る途上国」という現象は、40余年を経た現在でも変わっていないようである。では、その便益とは具体的にはどういったものなのだろうか。以下、表4の中からVTG社、OM社、A社の3社を抜き出し、詳しく検討してみよう。

VTG社^(注15)

VTG社はベトナムのホーチミン市にある国営工場である。しかし同社の経営は自主性に任されており、営業活動も独自に行わなくてはならない。

従業者は約6000名、スキーウェア等のアウトドア衣料が専門で月に1万4000着を生産する。主要マーケットは米国、EU、日本であり、生産の9割以上を輸出している。

VTG社がメカトロミシンを導入したのは1990年代前半、APW(ポケット付けミシン)とASN(自動サージングマシン)の購入から始まった。きっかけは日本企業と取引を始めたことであった。日本の取引先はボタン付け、糸、裏芯、縫いと、全てにわたってのチェックが厳しく、しかも納期が遅れることは許されなかった。こうした要求に応えるために仕方なく導入したようである。

表4 東アジアの縫製工場におけるメカトロミシンおよびME縫製機器の導入状況

企業名	立地国	現地工場について		主要マーケット		メカトロミシンおよびME縫製機器の導入状況					
		従業者規模	特徴	輸出相手国	主要製品	市場価格	一般的名称	メーカー	機種名	価格	導入の理由
VTG社	ヴェトナム	6,000名	国营工場	EU	日米		サージングマシ ン	JUKI	APWシリーズ	B	熟練代替、品質安定 工程時間短縮
DGG社	ヴェトナム	5,000名	国营工場	EU	日米		ポタン付けミ シン	JUKI	ACF164	B	品質安定
HG社	ヴェトナム		国营工場	EU	日米		ポタン穴かが りミシン	JUKI	ACF172	B	品質安定
SBS社	ヴェトナム	300名	日系独资	日米			ポタン付け ミシン	JUKI	APW193	B	熟練代替、品質安定 工程時間短縮
SG社	ヴェトナム	700名	国营工場のライ オンを日本企 業が借用 契約	日本			ポタン付け ミシン	JUKI	APW195	B	熟練代替、品質安定 工程時間短縮
YVT社	ヴェトナム	380名	日系独资?	日本			サージングマ シン	JUKI	ASN395	A	品質安定、整理整頓 失敗による生地浪費防止
OM社	中国	360名	日中合弁	日本			ポタン付け ミシン	JUKI	APWシリーズ	B	熟練代替、品質安定 工程時間短縮
A社	中国	250名	日系独资	日本			ハンドステッ チャマシ ン	JUKI	FLS350	C	品質向上、受注拡大 品質安定
							自動裁断機 ポタン付け ミシン	松下 デルコップ アドラ(独)	FLSシリーズ S95	G	品質安定
							八刺ミシン	ヤマト(日) スローベル(独)		C	熟練代替、品質安定 工程時間短縮
							ポタン付けミシン プレス設備			D	品質安定
							プレス機	Kobe Press(日)	TOP-H3560	F	品質向上
							自動延反機	カワカミ(日)	CS-NK500	B	品質安定
							検針機	SANKO(日)	AT TETU 8SV	A	検査の徹底、PL法対応
							襟整形プレス機 仕上げ機	Kobe Press(日) JUKI	HC-P-III	A	熟練代替、品質安定
										F	品質向上、品質安定

(出所) ヴェトナムの6社については、JUKI縫製研究所C氏およびH氏(前JUKIヴェトナム所属)への聞き取り(2003年3月10日)OM社については中国工場兼事
・総経理U氏および日本工場生産部部长H氏への聞き取り(2003年3月3日)A社については中国工場前総経理I氏および日本工場技師長N氏への聞き取り
(2003年2月28日)

(注) 価格は、A = 100万円 ~ 250万円, B = 250万円 ~ 500万円, C = 500万円 ~ 750万円, D = 750万円 ~ 1000万円, E = 1000万円 ~ 2000万円, F = 2000万円 ~ 3000万円,
G = 3000万円以上。

しかし、日本の品質に合わせた仕事をしていればEUでもアメリカでも通用し、しかも高い評価をもらえるということで、結局は工場内の全てのラインで日本品質を基準にしたところ、高品質で知られるようになり受注も拡大した。

さて、VTG社で使われている主だったメカトロミシンは表4の通りである。ここではASN(自動サージングマシン)について詳しく見てみよう。サージングとは本来は、切った布がほつれないように切り口(縁)をかがり縫いすることである。自動サージングマシンASNは布端を自動切断し、その後の縁かがり縫いも自動縫製してくれる。VTG社では主にスラックスの縫製に使用している。日産量は1台当たりおおよそ300着である。前節で取り上げたAPWと違い、このASNでは飛躍的な生産性の向上は期待できない。長年の経験を積んだ熟練者のスピードを抜くものではない。だが、VTG社ではASNの導入により次の3点が飛躍的に改善した。

第1に未熟練者の活用である。上でも述べたように、サージングは熟練者がやれば高い生産性が期待できる工程ではある。しかしASNを使えば、未熟練者、入社間もない作業でも熟練者とはほぼ同等の仕事ができた。

第2に失敗による原材料浪費の防止である。縫製工場、特に途上国の縫製工場にとって実はこの原材料浪費の防止は採算を考える上で非常に重要なのである。縫製業は労働集約的な産業であることに間違いはないが、賃金が高い日本国内の縫製工場においてさえも製造原価に占める労働コストの割合は31.0%、その一方で原材料費の割合は約33.7%と、原材料費の占める割合の方が高いのである[中小企業庁 1998より試

算]。ましてや、途上国の工場では労働コストが低くしかも原材料の多くを先進国から輸入することから、原材料のコストは非常に高く、これを浪費することは工場の収益悪化の直接原因となる。

サージングは「布端を切りながら」、「縁かがり縫いをする」という、裁断と縫製の2作業から成るが、裁断でミスを行えばその生地は2度と使えない。そればかりか、縫製の特許事情で部品の互換性がないため^(注16)、スラックスのサージングで裁断ミスを犯せばそれと一対になっている上着も使い物にならず、服1着分にかかった原材料、労働、全てを無駄にしてしまうことになるのである^(注17)。

しかしASNにはセンサーが付いているためこうした裁断のミスは起こらず、自動で「布端を切りながら」、「縁かがり縫いをする」という2作業を完了してくれるのである。ASNを使うことにより、原材料浪費という縫製工場にとって致命的な失敗を飛躍的に防止できたのである。

さて、ASNによる改善点の第3は作業動作の改善である。縫製の動作は「縫う、アイロンをかける」主動作、「材料をとる、おく、合わせる」付随動作、そして「材料を束ねる、ほどく、運搬する」余裕の3つから成るが、かなり訓練が行き届いた工場でも主動作が総作業時間に占める割合はわずか2割程度である^(注18)。1日8時間と考えれば、96分(8時間×0.2)の時間でしか付加価値を上げていないのである。しかしASNにはスタッカーが付いているため、予め決められた枚数が終了すると自動的に積み上げてくれ、作業者はそれをまとめて次の工程へ持って行けばよい。材料を束ねる、ほどくといっ

た余裕の時間が削減でき、主動作にかける時間が増え、労働生産性が上がったのである。また生産にかかる時間も大幅に短縮でき、先進国市場が求める短納期への対応も可能になった。

以上がASNの導入によりVTG社が得たメリットである。熟練の不足、失敗の頻発、効率の悪い作業動作といった労働事情は途上国での調査でしばしば指摘されることであるが、これらのいずれもがASNの持つ機能によって改善されていったことが分かるだろう。

OM社^(注19)

OM社の日本工場は1953年に創業した紳士服縫製工場である。現在では紳士服のイーゾーオーダーが専門であるが、一部量産品も手がけている。ターゲットとする市場は日本、価格帯は約3～15万円と幅広い。

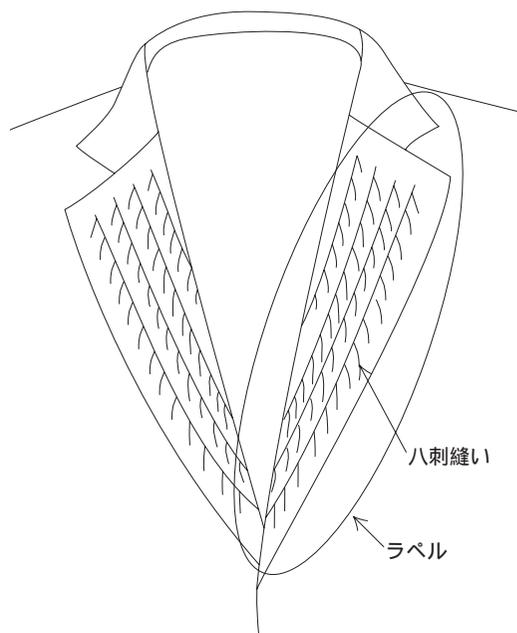
中国工場は江蘇省にあり、日系2社、現地系1社の合弁企業である。中国工場の設立は1980年代後半であるが、OM社が資本参加したのは92年である。資本参加3社のうち工場経営の経験を持つのはOM社のみであるため、操業実務はOM社が担当している。

1992年の資本参加時、OM社では「日本工場と全く同じ生産システムにしよう」という思いが強かったが、実際に操業してみると全ての先端機械を入れる必要はなかった。よって現在導入しているメカトロミシン、ME縫製機器は「これがないと工業が成り立たない」と同社が考え厳選したものばかりである。OM社中国工場のメカトロミシンおよびME縫製機器は表4の通りであるが、ここでは「^{はざし}八刺ミシン」を取り上げてみよう。

八刺ミシンとは背広のラベルと呼ばれる前襟部分を縫うミシンである(図3参照)。このラ

ベル部分は背広に立体感を持たせ、高級感を演出する重要な部分である。ラベルに立体感を持たせるためには生地裏に芯を当ててやればよい。芯は通常は接着剤で貼られるが(接着芯)、10万円を越す高級背広では毛芯と言われる芯を裏に縫いつける。これにより、接着芯よりも自然で柔らかな曲線がラベルに生まれ高級な背広となる。手で縫う場合は約1000針の作業が必要であるが、ただ縫うだけではなく、自然な丸み、ラベルの高級感を演出しながら巻きかがることが重要である。また、表地に縫い目が出てはいけないため、熟練者による慎重な運針が求められる。もともとはテーラーの伝統技能であったが、工場で熟練者が縫う場合でも20分以上かかる。そして何よりも「刺し傷で手が血だらけになることもある」(U総経理)ほど困難な作業である。

図3 ラベルと八刺縫い



(出所)筆者作成。

しかし O M 社が使う八刺ミシンはこの作業を自動でやってくれ、所要時間は約15秒である。O M 社が使う八刺ミシンは1台当たり約700万円と大変高額であるが、中国工場にも導入している。

O M 社の U 総経理は中国人作業者の技能を高く評価しているが、その一方では「もの作りの経験の積み重ねがなく、基礎がないままの中抜き状態で工業生産を進めている」ことを危惧していた。700万円という高額な八刺ミシンが中国で必要な原因も、この中抜き状態にあるのかも知れない。テーラーの伝統が古くからあり、困難とはいえ八刺縫いができる人も少なくはない日本では、賃金コストが高いため八刺ミシンが必要とされている。しかし中国の作業者の賃金コストは安く、しかも手先が器用である。単純に1000針縫うだけでよければ人海戦術で乗り切ることも可能かもしれない。だがラベル部分は洋服の付加価値を決める重要な部分である。ただ縫えば良いのではなく、「自然なラベルとはどういった曲線を持つのか」、「高級感ある仕上がりとはどのようなものか」を勘案して縫うテーラーの伝統技術、具体的には良いものを見極める目とそれを具現化する技能が必要なのである。したがって、たとえ器用であっても背広着用、背広生産の歴史が浅い中国人には難しく、高額な八刺ミシンが使用されていると考えられる。

A 社^(注20)

A 社は1953年設立のアパレルメーカー・グループである。日本国内向けに3900円～1万円以上のシャツを供給しているが、一部、欧米系ブランドの OEM 生産も行っている。グループ全体の従業員数は1400名であるが、各工場は独

立採算制の子会社である。工場は国内に2カ所、海外には台湾、タイ、中国（上海）と計3カ所がある。海外工場の何れもが完全独資、あるいは実質独資^(注21)である。海外工場の機械設備は基本的に全て同じであるが、ここでは中国工場に注目する。

A 社の製品はシャツであるため、前2社（V T G 社、O M 社）に比べると付加価値を付け難く、また、シャツ業界は熾烈な寡占競争が繰り広げられている業界である。こうした環境にあるためか、コストに厳しい業界の中でも A 社は特にコスト意識が高いように見受けられる。そのためか、A 社は「もはや M E 縫製機器の時代ではない」と言い切り、昔ながらのシャツ生産に再び回帰しようとしている。実際、1990年代半ばには数億円分に相当する大量の M E 縫製機器を廃棄し、「脱機械、手作業への回帰」を目指している。これに呼応して工場では全体的技能の向上、多能工育成といった人的資源管理に力を注いでおり、現在の A 社が「お金をかけている」と誇るのは設備ではなく、中国人、タイ人の1年間の日本研修である。このような経営姿勢を持つ A 社であるだけに、その海外工場（本稿では中国工場）で使用されている M E 縫製機器（表4）は興味深い。

A 社中国工場で現在でも活用されている M E 縫製機器の特徴は、品質安定のための機械がほとんどである、熟練代替は「襟」という、シャツの付加価値を決める上で最も重要な部分に関するもののみである、の2つであろう。

A 社のように手作業への回帰を志向する企業、すなわち M E 縫製機器の脱熟練機能を重視する本稿の趣旨とは一見、正反対の主張をしている工場においてさえも、品質のためにはか

なり高額な M E 機器が利用されているのである。これはたいへん興味深いポイントであろう。A 社は研修制度の他にも優れた手法で中国やタイの作業員へ縫製技能を移転している会社であるが^(注22)、そうした場合でも技能の移転に比べて品質概念の移転はより一層難しいようである。この点を指摘したものとしては、A 社中国工場を立ち上げた A 部長の次のような証言がある。「よい品質とは何か、着心地の良いシャツとはどういったものが習得するためには、自分で作ったシャツを自分で着ることが一番である。ただ、当社のシャツの価格は、中国人社員の月給の約半分もするため、こうした消費を通しての品質教育は期待できない」(A 社 A 部長の証言。2001年 2 月 17 日)^(注23)。

シャツのようにデザイン変化が小さい製品においては、品質が最重視され、品質は企業の価値に直結する^(注24)。したがってたとえ東アジアの工場であっても、長い年月をかけて日本の工場が築き上げてきた品質を操業当初から少しも落すことなく、継続的に生産を続けることが最重要課題であるが、反面、途上国作業員への品質教育は問題が多く、たとえ技能は移転できても、高品質とは何かを理解させ、さらに製品に品質を盛り込む段階に至るまでには時間がかかる。こうした難しい課題があるために、A 社中国工場でも M E 縫製機器が必要となっているのである。

A 社の事例からは、たとえ技能者が育ち機械が熟練を代替する必要のない場合でも、品質が高く均一な製品を数千枚のオーダーで作り続けるためには、少なくとも、途上国作業員に品質概念が育つまでの間は M E 縫製機器が必要であるということが言えよう。

事例分析結果の限界と適応可能な範囲

本節第 2, 3 項で分析を行った V T G 社および O M 社の事例からは、M E 縫製機器が熟練を効果的に代替していることが分かった。また A 社の事例では、たとえある程度の技能者が育っている場合でも、先進国基準の品質を保つためにはやはり M E 縫製機器が必要となることが明らかになった。ここから、M E 縫製機器は熟練代替、品質安定といった便益をこれらの工場にもたらしていると言えよう。

ただし、この分析結果を東アジア途上国に立地する工場全体に当てはめて考えるには、2 つの問題が残る。第 1 に事例は先進国市場志向の工場のみであること、第 2 に事例は中国とベトナムに偏っていることである。第 1 の問題は、この分析結果の限界を示すものである。途上国市場を志向する場合は製品価格が安いこともあり、M E 縫製機器への設備投資を回収することができないと考えられる。M E 縫製機器はあくまでも、先進国市場へ輸出して外貨を稼ごうとする工場へ便益をもたらすものである。

第 2 の問題については、分析結果へ多少の限界を与えるものの、基本的には中国・ベトナムの事例で得られた分析結果を東アジアの工場全体へ拡大することに支障はないものと筆者は考える。その理由は以下の 2 つである。

海外工場に関する様々な報告書、業界紙等を読むと、中国はもとより、ベトナムの労働者に対する評価、特に識字率と一般労働者の手先の器用さに対する評価は、比較的高いようである。つまり、事例はどちらかと言えば技能が高く、かつ、賃金が安いという、高額資本財がもっとも入りにくい地域で調査されたものである。こうした地域でさえも、熟練代替、

品質安定という M E 機器の便益が享受されているのであれば、他の東アジア諸国 労働者の評価が芳しくない、比較的賃金が高い、あるいはその両方の問題を抱える国々 では便益はより大きくなると考えられる。

本稿の分析の範囲を超えるためここでは述べていないが、M E 縫製機器は他の途上国 パキスタン、インド等 の工場でも使用されており、それらの工場では先進国市場向け高級ジーンズの量産を行っている。

以上のことから、M E 縫製機器による便益は事例の中国、ヴェトナムのみならず、東アジア諸国・地域に立地する先進国市場志向の工場に広く行き渡っているものと考えられる。

ME 縫製機器の経済合理性

前節までの議論で、M E 縫製機器は熟練代替、品質安定といった便益を東アジアの工場にもたらしていることが分かった。しかし大きな問題がひとつ残されている。費用の問題である。たとえ M E 縫製機器による熟練代替、品質安定の便益が大きいにせよ、もしその費用が便益を上回れば、企業活動としての生産は成立しない。したがって、M E 縫製機器による便益は費用を上回る、すなわち経済合理性を持つと仮定しなければならぬだろう。

だが筆者の調査によれば、経済合理性は単に熟練代替、品質安定効果のみによってもたらされているわけではなく、企業ごと、機種ごと、製品ごとに違う事情によってももたらされていた。ここではそうしたケース・バイ・ケースの経済合理性を列挙してみる。

生産性上の便益

M E 縫製機器の生産性が非常に高いケースすでに述べたように APW は人間の12倍という高い生産性を持つ。受注状況さえ安定していれば、かなりの給与格差があっても途上国でも十分に経済合理性を持つ機械である。同じようなものとして、ハンドステッチマシン(表4の「F L S」)がある。これは手作業の約30倍のスピードを持つため、500万円以上する機械であるが途上国でも十分に経済合理性を持っている。

手作業の技能が失われており、機械がないと生産できないケース

APW 機が行う玉縁ポケット縫いや八刺ミシンの八刺縫い等、もともとテーラーの一流職人にしかできない技術がある。工場が立地する場所によっては、こうした伝統技術は失われていることも多く、その場合は機械がいくら高額でも導入せざるを得ない。ただしこうした機械は、生産性が給与格差を補って余りあるほどに高いことがポイントである。APW しかり、八刺ミシンしかりである。

管理上の便益

品質管理のコストが削減できるケース

V T G 社で使われるサージングマシン A S N の項(第 節第 1 項)で述べたように、M E 縫製機器にはそもそも「(正しく設定すれば)失敗を犯さない」という特徴がある。よって、基本的には M E 縫製機器は品質管理のコストを減らす。ただし、M E 縫製機器によって品質管理のコストが上昇するケースもあることを指摘しておかなければならない。M E 縫製機器は生産スピードが非常に早いため、機械設定や使用上のミスをしてしまうと一瞬にして膨大な量の不良品が出来上がる恐れがある。こうしたコス

ト上昇のリスクを「稀に起こる事故にすぎず、十分に防止可能である」とするのか、「コスト計算に予め織り込むべきもの」とするかは、各工場の生産のあり方や経営判断によって違ってくる。

労務管理のコストが削減できる

これはほぼ全てのケースに当てはまる経済合理性である。労務管理コストが削減できる理由は以下のとおりである。

() 賃金コストを一層削減することができる。未熟練者を活用できるからである。

() 人の訓練費用を削減することができる。ジョブホッピングが後を絶たない問題や、地方出身の労働者を工業地域に住まわせる期間が法制度によって制限されている問題等が、しばしば途上国研究で指摘されているが、こうした問題が深刻な場合は、人の訓練費用は企業にとっては埋没費用になってしまう恐れが非常に高い。このような状況下では、埋没費用を増やさないために、訓練費用を抑制しようというインセンティブが企業側にはたらくこともある。

() ジョブホッピングにより被るコストを削減することができる。費用をかけて育てた技能者がジョブホッピングした場合、上に挙げた埋没費用化の問題が出てくるが、それ以上に問題となるのはその後の品質低下・生産計画の狂い、そしてそのことにより被る多大な損失と信用の低下である。ME 縫製機器はこうした危険を回避してくれる。

また、途上国研究でしばしば指摘される「機械のメンテナンスを行う人員の確保が難しい」という問題であるが、筆者の聞き取りではそう単純に決め付けることはできないようである。「メンテナンスにコストと時間がかかる」と言

う工場も確かにあるが^(注25)、その一方で、国や地域、工場によっては機械メーカーがきめ細かい対応を行っている場合もあり^(注26)、また、ミシンのメンテナンスを行う程度の人材教育は現地で十分可能な場合もある^(注27)。

営業上の便益

ME 縫製機器による工程を入れることにより、服の付加価値が上昇するケース

ハンドステッチマシン (FLS) で「イタリア仕様」と呼ばれるステッチを施すと、賃加工料が1着当たり300円ほど上昇すると言われている^(注28)。また八刺ミシンも高級背広の生産を可能にするミシンであることから、これに該当するだろう。また、表4にあるプレス関係の設備もこうした機能を持つ。

ME 縫製機器がシグナルとなるケース

国内アパレル・メーカー2社 (SI社, 2001年1月29日。O社, 2000年2月15日) およびアパレル工業新聞社 (2001年4月26日) によれば、アパレル・メーカーが賃加工の工場を選定する際の基準として、加工賃、納期と並んで、いままでどのメーカーのどのブランドを手がけてきたか、業界内での評判、設備がある。前2者がコスト上の選定基準であるのに対して、後3者はその工場の品質能力を推し量る基準である。日本国内に立地する場合と違い、東アジアに立地する場合 特に日系資本ではない場合 は、いままでどのメーカーのどのブランドを手がけてきたか、業界内での評判、というシグナルが弱いため、必然的に「設備」の持つシグナルが大きくなる。ヴェトナムにあるVTG社では「日本国内でもこれだけの装備をしている工場は少ないかも知れない」[『JUKI マガジン』214号, 25ページ] と言われているが、東アジアの縫製

工場の場合「設備の信頼性で以って仕事を取る」^(注29)といった側面もある。

以上、ME 縫製機器が持つ経済合理性を列挙した。これらを整理すれば、本節第1項および第2項はME 縫製機器が管理関係のコストを削減する、とまとめることができるだろう。また本節第3項からはME 縫製機器は営業上の便益をもたらす、ということが言えるだろう。したがってME 縫製機器の経済合理性とは、管理コストの削減効果と営業上の便益の2つであると結論できる。

東アジアで活用されているME 縫製機器は確かに高価な資本財ではある。しかし、管理コストの削減効果、営業上の便益、という要素まで勘案して企業経営全体から判断した場合には、十分な経済合理性を持つと考えられる。

ME 縫製機器導入に伴う検査体制の整備

本稿ではME 縫製機器という機械を例にとり、それが従来の熟練技能の一部を代替し、製品品質を均一に保つことを指摘した。東アジアの縫製工場では、そうしたME 縫製機器からもたらされる便益によって、先進国市場の高水準な要求を満たしていることも事例から指摘した。

ただし、ME 縫製機器が熟練代替、品質安定の機能を持つということと、それを導入した工場が実際に高品質な製品を継続して作り出す、ということの間には乖離がある。優れた機械の購入が、優れた生産を必ずしも約束するものではないことは自明である。つまり、ME 縫製機器を使って先進国市場へ製品を輸出するためには、満たさなければならない条件があるはずで

ある。ではその条件とは何か。それを考えるためには、ME 機器の欠点を考えることが有意義である。

ME 機器の欠点は不良品を大量に作る恐れがあることである。多くの種類の機器は生産スピードが速くしかも自動機であるため、設定を誤る、あるいは機械がわずかに誤作動する等の異常が起こった場合、それに即座に気がつかない限りは短時間で数千枚、数万枚の単位で不良品が堆積してしまう恐れもある^(注30)。したがってME 機器を使う場合は、仕掛品の異常を早期に発見、即座に解決することが肝要である。では事例で取り上げた工場ではどうであろうか。

事例で取り上げたA社の場合は、縫製作業者の多能工化を志向し、作業者が実際に縫製しながら失敗や異常を見抜く体制を1980年代から日本工場で営々と構築しており、そうした人的資源管理手法を中国工場へも持ち込んでいた^(注31)。中国工場ではその上に1年間の日本研修を実施しており、450名の正社員のうちすでに50名がこの研修を終えている。検査体制も次のように充実している。

作業者が自分でやる検査：20枚縫ったら1枚検査する。

ライン責任者による検査：1日に数回の検査。不良はこのライン責任者の責任となる。

定期巡回検査：午前中に1回、午後1回巡回。専門的な立場から基準を満たしているかを検査する。

中国工場だけの特別検査：各部品が完成するたびに専門の検査員が検査する。

このような検査体制をとっているため、A社中国工場では結果的に一日中ここかしこで検査をやっていることになる。こうした体制を受

けてか、仕掛品の異常を早期に見破ることにかけては、A社は相当な自信を持っているようである。

事例のOM社も、もともと検査体制に厳しい会社であった。PL法施行以前から日本工場で実施していた徹底的な針折れ検査等^(注32)、検査には少なからぬ資源を割いていたが、近年の不況を受けてますます検査に力を入れるようになった。「デフレで購買意欲が低下している現状では、一枚一枚、以前にも増して丁寧に作らなくてはならない」(OM社U総経理)という経営判断のもと、きめ細かい検査の充実に力を注いでいる。こうした検査体制が充実したOM社の日本工場と中国工場の正社員を毎年研修させているが、2003年の時点では全ての中国人社員が日本研修を修了していた。中国でも日本と同じ徹底した検査体制を敷き、不良品の直しも中国人が行い、その上で2名の日本人技術者が検査に専従している。OM社の中国工場でも、仕掛品の異常を早期に見破る徹底した検査体制が敷かれていると言ってよいだろう。

事例のVTG社については、VTG社はA社やOM社と違ってロット当たり枚数がかかなり多いため習熟効果ははたらき、仕掛品の異常を早期に見破ることも可能と思われる、VTG社には各ミシン・メーカーの縫製コンサルタントが常駐している、等の理由から仕掛品の異常が放置され不良品が堆積する状況は回避されているものと判断できる。

これら3社の事例から、ME縫製機器の便益を最大限活用するためには、すなわち、ME縫製機器を使って先進国市場へ輸出できる製品を作るためには、仕掛品の異常を早期に見破る体制を整備しておくことが重要であると考えら

れる。

ME機器を導入すれば仕掛品の異常を早期に見破る体制が必要となるということは、東アジアの工場に限った問題ではなく、ME化が進化した1970年代後半～80年代の日本でも指摘されてきたことである[氏原1985]。そうした問題を受け日本の工場ではその後、多能工化、現場の作業員による管理業務への参画等、労働の高度化が推進されてきたことは、労働経済学分野での研究の多くが指摘しているとおりである[今野1985; 田島1990; 村田1991]

東アジアの工場の場合には、1970年代後半～80年代の日本と違い賃金コストがまだ低いため、性急に労働の高度化を推し進めずとも、当面の間は大量の検査員を投入するという人海戦術で仕掛品の異常を早期に見破ることも可能であろう。だが、中国沿海部の賃金高騰がそろそろ指摘されつつあることから明らかなように、人海戦術がこの先長く通用していくとは考え難い。事例のA社やOM社のように、人海戦術による検査体制も活用しながらも、同時に、現地従業員1人1人の能力を向上させ、作業員の量ではなく作業員の能力によって仕掛品の異常を早期に見破る体制を構築しつつあること、すなわち優れた人的資源管理体制を東アジアの工場へ普及させることが、ME機器を使いながら長期的に東アジアで生産を続けるためには必要と考えられる。

結論

本稿では、途上国の工業化に当たって技術が果たす役割は何かについて考察してきた。考察に当たっては、ME技術をガーシェンクロンの

言う「後発性の利益」の代表的なものと位置付け、同技術を使った ME 機器が東アジアに与えた便益を分析することで、後発性の利益の具体的内容を解明してきた。こうした研究を行った理由は、ME 機器の効用、すなわち後発性の利益の内容を具体的に示すことによって初めて、それを途上国が享受するためには何が社会的に必要なのか、後発性の利益を享受するための社会的能力を正確に特定することができる考えたからである。

代表的な ME 縫製機器であるポケット付けミシン APW の機能分析と、ME 縫製機器を活用する東アジアの工場の事例分析から、ME 縫製機器は熟練を代替し、品質を均一化させることが分かった。東アジアの工場で、旧来の設備と現地のそのままの労働力・技能を利用しながら先進国市場の高度な品質要求を満たすことは難しいため、熟練を代替しながら品質を均一化する ME 縫製機器は、東アジア共通の課題を効果的に解決する技術であったと考えられる。

ただし ME 機器は高額資本財であるため、労働コストの安い東アジアでは経済合理性に欠ける恐れがあった。しかし本稿での分析から、ME 機器は確かに固定費用の増加を招くが、それを上回る便益、具体的には管理コストの削減効果と営業上の便益が存在しているため、東アジアでも十分な経済合理性を持つことが明らかになった。

以上の調査結果により、本稿全体を通して考察してきた後発性の利益の具体的内容とは、縫製業においては、ME 縫製機器の持つ熟練代替機能、品質安定機能であると特定できる。先進国企業が開発した ME 縫製機器、特にそれが持つ熟練代替機能、品質安定機能が後発

性の利益となって東アジアの工場を利し、それを享受した工場は高い業績を上げているというのが本稿の結論である。

だが、この後発性の利益を享受するためには、仕掛品の異常を早期に発見・対処する体制を整備することが重要であった。人海戦術でこの体制を作ることも当面は可能であるが、次第に高騰するであろう賃金を先取りして考慮すれば、作業員 1 人 1 人に高い能力を持たせる高度な人的資源管理が東アジアの工場でも採用されることの方が望ましい。

本稿の調査で言及できるのはここまでである。生産のグローバル化が進むということは、ME 機器に代表される先端的な機械が途上国の工場へもこれからますます導入されていくということの意味する。低賃金の労働者が先端機械のボタンプッシャーとなり、賃金の高騰とともに工場が他国へ逃げていくような事態に陥るのか、あるいは、先進国資本の工場を長期間惹きつけて、先端技術をうまく吸収し着実に工業化を遂げていくのか、それは、途上国自身がこれから深化させていく社会的能力によるところ大であろう。したがって、先端技術の内容と体系を理解し、そうした技術体系の中でこういったポジショニングをとることが着実な工業化へつながるのか、そのためには途上国政府はどのような政策をとればよいのか、すなわち、開発政策の中へ技術経営的視点を盛り込むことが、今後は重要となってくると考えられる。

(注1) 筆者は様々な業種の工場を見学した経験を持つが、他産業の技術と比べて縫製技術が習得容易であるとは必ずしも思わない。ただし、縫製業が「ローテク」産業であるかどうかは、そもそも「ハイテク」、

「ローテク」の定義がはっきりしない以上、議論しても詮無いことと思われるので、ここでは一般通念にしたがって、「いわゆるローテク産業と称される業種」と呼ぶことにする。

(注2) 1984年4月より実施された税制優遇措置。資本金1億円以下の法人が、原則1台当たり140万円(リースの場合は支払い総額190万円)以上の「電子機器利用設備」を購入、またはリース契約した場合に税制上の優遇措置が与えられる。この税制の対象となる機種はメーカーごとに指定されている。

(注3) これは、Vernon(1966)のプロダクトサイクル説において、製品仕様が規格化され技術的に成熟した製品の作り手として工業化開始後の発展途上国が想定されていることになったものである。もちろんこうした見方に問題が多々あることは承知しているが、少なくともこの段階を経ずして工業化に成功した国は少ないだろう。その限りにおいては、この定義は妥当なものと考えられる。

(注4) Balconi自身は“electronics automation”, “computer-based automation”という言葉を使うが、全体の文脈から判断してME技術を利用した自動化のことを指していると判断される。

(注5) 第1次コード化時代は20世紀初頭を指す。この時期、テイラーイズムやフォードイズムにより工場や生産体制が再編成されたが、それに伴い、従来は技能者が経験として蓄えていた技能体系がいくつかの課業へ分割され、オペレーショナル・プロトコールを通じて容易に他者へ伝達可能となった[Balconi 2002, 358]

(注6) 製造機械を「技術・技能が具現化したもの」と定義するのはコード化議論だけの特徴ではなく、広く行われていることである。例えば佐々木(1997)は、機械とは「不完全ながらも熟練技能を形式化したもの」とであると同時に「より高度な熟練の形式化をも促進」するものとして捉え、「技術や機械はメタファーとしての機能がある」と主張している。

(注7) 表1は失敗事例ばかりを集めたものであるため、失敗の頻度を推し量ることはできない。つまり、品質に起因する失敗例は韓国では数多い成功事例の中の例外であり、インドネシアではありふれた例である

かもしれない。しかし、たとえそうであったとしても、韓国で操業する工場は、インドネシアで操業する工場よりも品質確保の努力が少なく済むわけではない。なぜならば衣料品の場合、最終製品の不良がひとつでも発見されれば、同一ロット内の製品はすべて引き取りを拒否されることも多々あるため、不良品率が10%の国が15%の国よりも優れているという判断は成り立たない。限りなく0%に近い数字にならなければ「品質面で問題なし」とはならないのである。

(注8) 日本経済新聞社編集局記者H氏への聞き取りより(2002年10月8日)。

(注9) 2001年、中国での工業ミシン展示会へ日本の工業用ミシン数社が乗り込み、違法なコピーマシンを指摘したところ、実に80~90件もの違法商品が展示されていたという(日本経済新聞社編集局記者H氏への聞き取りより。2002年10月8日)。

(注10) 基本的に縫製は「本縫いミシン」、「ロックミシン」、「アイロン」と「技能」があれば可能である。最も使用時間が長いのは「本縫いミシン」であるが、これの価格は1台当たり30~50万円程度である。メカトロミシンはこれら基本機種を発展させ自動化を進めたものであるが、その価格は最低でも1台約140万円、機種の多くは300~700万円程度である。

(注11) JUKI本社での第3回目インタビュー(2003年3月10日)において、同社縫製研究所C次長の証言より。

(注12) APWの製品カタログおよびJUKI本社での第3回目インタビューにおいて、同社縫製研究所C次長、K係長の証言より。

(注13) JUKI本社での第2回目インタビュー(2002年2月28日)において、同社縫製研究所A次長の証言より。

(注14) JUKI第3回インタビュー、縫製研究所C次長。

(注15) 同上、縫製研究所K係長(前JUKIヴェトナム所属)への聞き取り、および『JUKIマガジン』214号(2001年)より編集。なお、K係長は約5年もの間VTG社の縫製コンサルティングを行っていた。

(注16) 部品の互換性は近代工業を成立せしめている重要な要素であるが[Hounshell 1984; 橋本 2002]、

縫製の場合は原材料である生地1枚1枚に色、柄、染色のムラ、風合いの微妙な違いがあるため、A布で作った袖とB布で作った身頃を縫い合わせたり、A布で作った上着とB布で作ったスラックスを組み合わせたりすることはできない。

(注17) スーツ1着は200工程以上を経て完成する。これは簡単な家電以上の工程数である。

(注18) 優れた管理ノウハウを持つ日本の縫製工場E社での聞き取りより(2001年8月2日)。

(注19) OM社中国工場董事・総経理U氏および日本工場生産部H部長への聞き取り(2003年3月3日)より編集。

(注20) A社中国工場I前総経理および日本工場N技師長への聞き取り(2003年2月28日)より編集。なお、A社へは過去数度にわたって聞き取りを実施しているため、それもあわせて参考にした。

(注21) 海外の子会社と日本の親会社の合併形態のものもある。

(注22) 詳しくは安田(2002;2003)参照。

(注23) 縫製業においては、消費生活を通じて品質概念が習得されるということは、広く受け入れられている概念のようである。例えば、東京23区内に工場を持つT社では、都心に立地する理由のひとつとして、「通勤途中でのウィンドー・ショッピングが作業者の技能を伸ばすのに非常に重要である」ことを挙げていた(2000年1月)。またA社自身も、「感性の優れた作業者を得るため」と、1990年代には住宅地に6つのサテライト工場を持っていた(現在は廃止)[『アパレル工業新聞』1992年1月24日]。

(注24) 日本のシャツメーカーは寡占体制にあるが、その中でも、デパートに納入できるのはほんの数社である(アパレル工業新聞社編集主幹H氏,2003年1月15日)。

(注25) A社の証言。A社は本文中で述べたように技能育成に熱心なため、「引き抜きが多い輸出加工区や保税区に工場は建てない」という方針を持っている。そのため、こうした不都合が起こっているものと思われる。

(注26) 中国の現地系資本の大規模縫製工場(江蘇省)には、デルコップ・アドラー(独)、マクピ(伊)、

JUKI(日)といった縫製機械メーカーの人間が常駐しており、機械トラブルや設定変更をしてくれる(The Cambodia Garment Training Center S氏の証言。2002年3月15日)。

(注27) ミシン・メーカーが保全者・管理者育成講座を開催している国や地域もある。例えばJUKIでは、管理者教育基礎講座(5日間)を中国では1年間に10~20回、ベトナムでは1年に1回を開催している。その他、カンボジアの政府系のトレーニング・センターへは3年間ずっと社員を派遣している。

(注28) JUKI第3回インタビュー、縫製研究所C次長。

(注29) アパレル・メーカーにとって初めて取引する途上国の工場は、「どんなものが、いつ出来るのか」分からない工場である。しかしどういった種類のME縫製機器が何台、どこで使われているかを手掛かりに、おおよその品質と納期を推量することが可能となる。したがってメーカー側からすれば、日本と同じ機械(=メーカーの人間が推量できる性能を持った機械)が揃った工場のほうに発注したいという事情もある(アパレル・メーカーSI社、JUKI縫製研究所K係長、およびThe Cambodia Garment Training Center S氏等への聞き取りより)。

(注30) ME機器にはセンサーが付いており間違った縫製をした時には警報が鳴るが、ここでは設定ミスや機械の誤作動等、そうしたセンサー機能が働かない場合について述べている。

(注31) 詳しくは安田(2003)を参照のこと。

(注32) 針が折れた時には折れた針の破片を全て回収し、破片を繋ぎ合わせて一本の針に修復できるまでラインを止めること。針折れ事故が起こると、その顛末が詳細に記録され残される。PL法施行以前には主に大手のアパレル・メーカーが取引縫製工場へ要求していた体制であるが、PL法施行以降は全てのメーカーが行うようになった。さらにPL法施行後はトラブルがなく完成した製品であっても、全ての製品が最後に検針器にかけられ、金属片が混入していないか検査される。この検査を受けないと出荷できない。

文献リスト

日本語文献

- 『アパレル工業新聞』各号.
- 安保哲夫編著 1994. 『日本的経営・生産システムとアメリカ システムの国際移転とハイブリッド化』ミネルヴァ書房.
- 石川欣造 1994. 『新アパレル工学事典』繊維流通研究会.
- 板垣博編著 1997. 『日本の経営・生産システムと東アジア 台湾・韓国・中国におけるハイブリッド工場』ミネルヴァ書房.
- 氏原正治郎 1985. 「マイクロエレクトロニクスと労働に関する基本的諸問題」日本労働研究機構編『リーディングス 日本の労働11 技術革新』1999年所収.
- 木下紀昭 2002. 「ミシンのメカニズムと歴史」『日本工業大学工業技術博物館ニュース』44号: 2-21.
- 児玉文雄 1991. 『ハイテク技術のパラダイム マクロ技術学の体系』中央公論社.
- 今野浩一郎 1985. 「M E 化時代の新型熟練」『季刊労働法』137号.
- 財務省『貿易月表』各号.
- 佐々木圭吾 1997. 「イノベーションと熟練」『ビジネスレビュー』Vol. 45, No.1: 180-187.
- 末廣昭 2000. 『キャッチアップ工業化論』名古屋大学出版会.
- JUKI 株式会社『JUKI マガジン』各号.
- JUKI 株式会社五十年史編纂委員会編 1989. 『JUKI グローバル50: 1938-1988』.
- 杉野芳子編 1993. 『図解服飾用語辞典』鎌倉書房.
- 田島壮幸 1990. 「生産現場への M E 機器の導入と現場労働者」『一橋論叢』Vol. 104, No. 6: 575-596.
- 中小企業事業団『海外進出中小企業のフェイドアウト事例 平成5年』.
- 『海外進出企業撤退事例集』平成7年度, 平成8年度.
- 『海外展開中小企業実態調査報告書』平成9年度~平成13年度.
- 中小企業庁1998. 『中小企業の原価指標』平成10年度調査.

- デ・ボノ, エドワード編 1977. 『発明とアイディアの歴史』(渡辺茂監訳)講談社.
- 日本縫製機械工業会 2001. 『縫製機械産業の長期ビジョン(中間報告)』.
- 橋本毅彦 2002. 『標準の哲学』講談社.
- 藤井光男 1997. 「日本アパレル・縫製産業の新展開」島田克美・藤井光男・小林英夫編著『現代アジアの産業発展と国際分業』ミネルヴァ書房.
- 南亮進 2002. 『日本の経済発展(第3版)』東洋経済新報社.
- 村田和彦 1991. 「生産技術の弾力化と人間労働の高度化 Hirschhorn の所論を中心として」『一橋論叢』Vol. 106, No. 6: 449-471.
- 安田聡子 2002. 「国内工場における製造システムの形成と海外生産 アパレル産業におけるケース・スタディ」『経営行動研究学会年報』第11号: 77-81.
2003. 「海外進出企業における競争優位生産技術基盤に関する研究 縫製業における技術革新と人的資源管理」『日本労務学会誌』第5巻第2号: 68-86.
- 吉川弘之 1985. 『ロボットと人間』NHK ブックス.

英語文献

- Balconi, Margherita 2002. " Tacitness, Codification of Technological Knowledge and the Organisation of Industry." *Research Policy* Vol. 31, No. 3: 357-379.
- Cowan, Robin 2001. " Expert Systems: Aspects of and Limitations to the Codifiability of Knowledge." *Research Policy* Vol. 30, No. 9: 1355-1372.
- Cowan, Robin, P. David and D. Foray 2000. " The Explicit Economic of Knowledge Codification and Tacitness." *Industrial and Corporate Change* Vol. 9, No. 2: 211-253.
- Cowan, Robin and Dominique Foray 1997. " The Economics of Codification and the Diffusion of Knowledge." *Industrial and Corporate Change* Vol. 6, No. 3: 595-622.
- Gerschenkron, Alexander 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays*. Cambridge, MA: The Belknap Press.

Grimaldi, Rosa and S. Torrissi 2001. "Codified-Tacit and General-Specific Knowledge in the Division of Labour among Firms." *Research Policy* Vol. 30, No. 9: 1425-1442.

Hounshell, David 1984. *From the American System to Mass Production, 1980-1932: The Development of Manufacturing Technology in the United States*. Johns Hopkins University Press (和田一夫・金井光太郎・藤原道夫訳『アメリカン・システムから大量生産へ 1800～1932』名古屋大学出版会 1998年)

Nelson, Richard and S. Winter 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

UN *Commodity Statistics*.

Vernon, Raymond 1966. "International Investment and International Trade in the Product Cycle." *Quarterly Journal of Economics* Vol. 80, No. 2: 190-207.

(東京大学先端科学技術研究センター客員研究員, 2002年7月4日受領, 2003年11月14日レフェリーの審査を経て掲載決定)