ドイツ繊維工業におけるグローバル化と特殊化 そして高度専門教育の挑戦

V. Rossbach, M. Rabe, H.-J. Flath

浦川 宏(京都工芸繊維大学工芸学部)訳

1. はじめに

ドイツ繊維工業は25年以上の長い間、世界市場での非常に厳しい競争に耐えてきた。すでに教育が高水準であったことに妥協せず、繊維世界の変革に対して高度教育を絶えず適切に対応させてきたことが全体としての成功の一端であった。次章で現在と過去におけるドイツ繊維工業の状況を簡単に述べ、次にその競争力を保持するためにとられているかあるいは今後とられるであろう方策に言及する。そのような背景のもとで繊維化学と繊維工学に関するドイツ教育の現状と今後の見込みを詳細に議論する。ここに取り上げた様々な情報で1992年までのものはすべて以前の西独に、1992年からの日付のある情報は統一ドイツに関するものである。しかし実際には再統一されたドイツについてのデータも以前の西独に関係するものばかりである。東独の繊維工業は最も重要な産業の一つであったにもかかわらず、再統一後ほとんど完全に崩壊してしまった。この崩壊には次の2つの理由がある。a)通貨の変化(ドイツマルクの東独への導入)のため、(ロシアのような)前社会主義国は市場として機能しなかった。社会主義国から多量の繊維製品を輸入していた西独の通信販売会社にとっても同じことがいえた。b)何十年間にわたって東独には何ら投資がなされず、経営手腕を磨くようなことも行われておらず再統一後の産業には競争力が全くなかった。

2. 1970~1990年のドイツ繊維産業

この20年の間にドイツ繊維工業には3段階のイノベーションで特徴付けられる、根幹を揺さぶるような変化があった。70年代初期には、その地位が外国産業、主に低所得国から脅威にさらされた。これらの諸国は技術的な面の追随ならびに低い製造コストと輸送手段の改善によって世界の繊維市場への進出を果たしていた。1972年の石油価格の急騰(石油危機)による高いエネルギーコストと重なり、西独企業とその競争力は著しく弱体化した。結果として多くの会社が倒産し生産過剰が第二次世界大戦以来の天井知らずの高さにまで達した。1970年に2,396あった会社が1990年には1,197社が残るだけとなり、従業員数も496,592から209,443人まで減少した(以降、統一ドイツの人口が約1/3増えたにも関わらず会社数は1,000社まで減少し、従業員数も134,300人(1996年)まで減った)¹⁾。そこで繊維生産を低所得国に委ねようとする世論が高まったにも関わらず、繊維工業は1990年まで政府助成金なしにどうにか生き残ってきた。このことは、商品のイノベーション、すなわち高付加価値繊維商品である高級織物、家庭用資材および産業用繊維などの開発に重点を置いたことに負うところが多い。第二番目に強く影響を与えたのは、生産工程のイノベーションであり、生産性を大きくする上での鍵でもあった(図1参照)。このイノベーションは70年代中頃の商品のイノベーションと同じ(始

Globalization and Specialization in the German Textile Industry and the Challenges they present to the Higher Professional Education

著者紹介 V. Rossbach*, M. Rabe**, H.-J. Flath*

*Institut für Makromolekulare Chemie und Textilchemie, Technische Universität Dresden

**Institut für Textil- und Bekleidungstechnik, Technische Universität Dresden

本稿ではドイツ繊維産業の過去、現在および未来について、特に繊維教育の現状と取り組みに関して詳しく解説していただいた。

Index 1970 = 100 (496 000 employees; 2 396 companies)

図1 ドイツ繊維工業における従業員数、生産量、生産性および企業数

まった。80年代中頃には次のイノベーションが後押しされるように現れた。繊維製品やアパレルの大量生産品の輸入が急増しドイツや西ヨーロッパの市場が飽和してしまったためにドイツ繊維工業の成長は再び沈滞した。したがって、地理的な意味で市場のイノベーションが避けられないものとなった。この20年間上記のイノベーションに対応できたことで表1からわかるようにドイツは繊維製品輸出に関して指折りの国の一つとなった。全世界

表1 繊維服飾製品の貿易に関する主要国(1991)¹⁾

Export (in Mio US-Dollar)		Import (in Mio US-Dollar)	
PR China	33 550	USA	39 118
Hongkong	33 948	Germany	33 205
Italy	23 354	Hongkong	27 751
Germany	19 227	Japan	20 389
South Korea	16 345	France	15 776
USA	15 967	Great Britain	14 201
Taiwan	13 709	PR China	9 969
France	11 232	Italy	9 566
Belgium/Lux	9 312	Netherlands	8 674
Great Britain	8 494	Belgium/Lux	7 868

の繊維工業の従業員数は見つからないが、図2の雇用のついでの大雑把な見積もりをみると西ヨーロッパで輸出額と従業員数の比が比較的高いことがわかる。他方、表1はドイツがおおよそ14,000百万米ドルの輸入超過で、ドイツの大量生産品生産設備が減少に向かう傾向を際立たせている。この輸入超過はドイツ統一後の人口増とそのための需要の増加によって大きくなったにも関わらず生産設備と輸出額はドイツ統一に見合った増加を伴わなかった。

図2 繊維・服飾関係で働く人の数の地理的分布²⁾

商品/生産工程のイノベーションと市場のイノベーションのどちらもが、関係会社の技術および経営・管理職員(熟練労働者、技術者、化学者、経済学者)の仕事に大きな変化をもたらした。精巧で高い生産性を示す生産機械は小人数でも高度に熟練・教育された作業者を必要とした。輸出についての判断を下すために職員は国際間の取り引きについて熟知していることが不可欠になった。これが、いわゆる“人材のイノベーション”で、繊維産業に全体的でかつ大幅な従業員削減をもたらしただけでなく、図1から計算されるように1970年には207名であった1会社あたりの平均の従業員数を1990年には177名まで(1995年には150名まで)削減させることにもなった。これとは対照的に修士や博士の学位を持つ従業員の数が1969年には300名であったものが1994年には484名まで増加した³⁾。ドイツ繊維工業の(高度な適性を有するスタッフを必要とするという)高学歴指向はイノベーションが進む過程での反応だけではなく、全体的に未就労者が増加しているために高学歴の大学卒業生でも下位と見なされているポジションを受け入れることをいとわなくなった事実にも起因している。

短期的にはこれらのイノベーションはドイツ繊維工業が世界規模での繊維市場の中で地位を守ることを可能とした。1970年の14,784百万米ドルから1990年の24,314百万米ドルへの総売上高における巨大な成長はこのことを物語っている¹⁾。

3. 1990～1996年のドイツ繊維産業

1990年以降ドイツ繊維工業は急激な縮小を余儀なくされた。90年代初めのドイツ統一後の需要増によるピークに達した後で総売上高は1991年と1994年の間で17%も減少した¹⁾。世界の経済成長率が約10%で繊維製品に対する需要が増加する中でドイツ繊維工業はこの世界規模でみた経済発達から取り残されているのではないかの疑問が出てきた。全世界の繊維生産の成長はドイツ繊維機械メーカーの高い総売上高と輸出比から間接的にわかる(表2)。

表2 主要国の繊維機械の取引量⁴⁾

Country	1994 (in Million US \$)
Germany	4 432
Japan	3 057
Switzerland	1 596
Italy	1 582
France	670
USA	650
Great Britain	515
Taiwan	415
South Korea	405
Spain	151
Netherlands	134
Austria	119
Sweden	61
Denmark	52
Canada	23
Norway	8
Total	13 871

表3 ドイツの繊維機械が輸出される主要市場(1995)⁵⁾

Country	Million US \$
USA	502
Turkey	468
Italy	345
India	324
China	255
Brasil	182
South Korea	180
France	169
Taiwan	151
Indonesia	145
Greatbritain	113
Belgium/Luxemburg	92
Switzerland	92
Tailand	86
Japan	84
Mexico	74
Hongkong	71
Spain	65
Netherlands	61
Syria	58

この市場でドイツは4,432百万米ドルをあげる主要国で、ドイツの繊維機械が輸出されている20の主だった国が表3にあげられている。1,389百万米ドルをヨーロッパ、その中でもトルコとイタリアが重要な市場であり、次にアメリカ合衆国(502百万米ドル)、アジア(インド324百万米ドル、中国255百万米ドル)の順である^{4,5)}。

これまでに述べてきたイノベーションが首尾よく進んだとすると高い製造コストだけがドイツ繊維工業の景気後退を説明できることになる。表4に製造コストを区分してみたが、これは明らかに原料費のほかに人件費が支配的であることを示している¹⁾。世界各国での時間当たり

表4 ドイツ繊維工業のコスト構造¹⁾

	Percentage of gross production costs	
	Textile Industry	Industry in general
Materials	37.0	35.2
Energy	2.9	2.3
Commodities	7.1	10.6
Labour	5.9	2.3
Staff	27.1	27.3
Costs for industrial and trade actions	1.8	2.2
Taxes	0.9	3.5
Rent	1.5	1.7
Further costs	9.0	9.8
Depreciation	4.3	4.3
Capital costs	2.2	1.4

の賃金を比較すると極端な開きがあることが明らかになる(表5)。ドイツでは1時間あたり21.94米ドルであるのに対し中国では0.58米ドルである⁶⁾。その上に、税金やエネルギーおよび環境保護にかかる費用の違いが世界的な競争を歪めたものとしている。1993年には約59百万米ドルが環境保護のために投資された。この金額は繊維関連の総売上高の0.3%を占め、水質および空気の汚染防止とごみ処理のためにドイツで使われた金額のざっと1/3に相当している⁷⁾。年間の就業時間および操業時間が短いこともドイツ繊維工業の比較する上で不利となる製造条件の原因になっている⁶⁾。他方、作業条件が良好であること、高収入が得られることおよび環境保護に取り組まねばならないことは、過去40年間にわたり国民総生産を着実に増加させてきた結果によるものであることを強調しておかねばならない。これらは社会的な居心地のよさと充実した生活条件をもたらし、社会的な階層差を比較的小さいものとするに役立っている。図4では1980年から1992年までの経済成長率と1994年の国民ひとり当たりの

図3 ドイツ繊維工業が負担した環境保護経費(1993)⁷⁾

表5 繊維工業におけるコストの国際的比較(1996春)⁸⁾

Country	Wage in US \$/h	Index USA = 100	Machine running hours		Working hours	
			h/year	Days/year	h/year	Days/year
USA	12.26	100	8305	346	42	246
Latin America						
Brasil	3.84	31	7864	328	43	303
Mexico	1.52	12	6768	282	45	253
Western Europe						
Switzerland	27.30	223	6730	280	39	242
Denmark	25.65	209	6562	273	36	224
Belgium	25.00	204	7111	299	38	234
Germany	21.94	179	6984	291	39	234
Italy	16.65	136	7066	304	37	224
France	16.45	134	6155	256	38	224
Austria	12.61	103	6532	275	38	229
Ireland	11.83	96	6298	262	37	235
Great Britain	11.71	96	6367	270	38	229
Spain	9.21	75	6675	277	39	231
Greece	8.92	73	6528	272	40	236
Portugal	4.77	39	6362	265	42	236
Turkey	2.02	17	7456	315	45	290
Eastern Europe						
Hungary	3.18	26	7920	330	40	227
Poland	2.39	19	4272	267	35	263
Czech Republic	2.21	18	7176	299	41	219
Slovakia	1.67	14	5782	270	42	253
Estonia	1.58	13	7225	214	38	227
Africa						
Moroco	1.92	16	5778	276	48	276
South Africa	1.86	15	7785	324	51	247
Mauritius	1.40	11	7984	333	51	308
Egypt	0.84	7	6582	274	49	277
Asia						
Japan	24.31	198	6105	267	35	243
Thailand	1.56	13	7944	331	46	306
China	0.58	5	8055	336	45	258
India	0.56	5	8451	354	49	299
Indonesia	0.52	4	8640	360	43	269
Sri Lanka	0.45	4	7884	329	45	298
Pakistan	0.43	4	7944	331	46	306

国民総生産が14カ国について比較されている⁸⁾。2、3の発展途上国と新興工業国が成し得た成功を軽視したい気持ちを持たずとも、これらの数値はこれらの国々が近い将来に先進工業国に追いつきそうにもないことを明らかに示している。それゆえに、ドイツのような高所得国で収入を厳しく減額したり個人的な自制を求めたりすることでは、時間当たりの賃金をその比が100:2.6である中国の水準とすることはできないであろう。これはコスト

削減がドイツ繊維工業の状態を改善するための方策の一つにすぎないとする理由である。問題が極端に複雑であるので一般的な方策がすべての企業の競争力を強化するとすることは不可能である。問題には多くの異なった見方があるので、ドイツの繊維会社の位置づけに対する積極的および消極的な要因を厳密に比較することが適当であろう。

図4 発展途上国、新興工業国および先進工業国の経済実績⁸⁾

利点:

- ・繊維工場の充実した設備と機械
- ・機械や化学製品の供給が近くから受けられること
- ・輸送設備の充実
- ・関連する工学の知識について教育を受けた従業員
- ・教育と研究について充実した基礎的施設
- ・3.4億人のヨーロッパ市場の中心に位置すること
- ・政治的および社会的安定性
- ・産業立国としての長い伝統

不利な点:

- ・高賃金
- ・高エネルギーコスト
- ・環境保護のための高負担
- ・短い労働時間
- ・短い操業時間
- ・原材料をもたないこと
- ・付加価値の低い大量生産品の市場で競争力がないこと
- ・高い人口密度をもち、先進国を追い上げようとするアジアへの成長市場の移動

- ・西ヨーロッパ市場の飽和
- ・流行の変化が速くファッションブルな製品に高い品質が求められないこと
- ・従来の家族経営事業の売却によるビジネス構造の変化
- ・国際的な輸送および通信手段の充実
- ・貿易制限の段階的な縮小

4. 未来に対する新しい戦略

ドイツ繊維業界を強化するための3つの可能な戦略が提案され、次のキャッチフレーズのなかでことばとされた。

- ①グローバル化—ドイツに存在する喜ばしくない状況を避けようとするのを、
- ②特殊化—売れ筋商品となる、ドイツの立場からみれば利益の生み出す商品を作り出すのを、
- ③異業種間連携—ドイツの豊かな産業基盤施設が利用できることを、戦略の基礎としている。これらのことばはほとんどの先進工業国で自国の繊維工業の生き残り策として議論されている^{9,10,11)}。グローバル化の概念は理解しやすい。購入、生産、販売、研究・開発、財務および雇用などのすべてのビジネス活動をドイツ一国からヨーロッパそして世界市場へと拡大変化させることをグローバル化と言い換えている。企業の活動拠点とその範囲は国境を越え財政状態と生産条件で選ばれる。この変化はほぼ10年前から始まり、現在ドイツ繊維企業は137,000人の従業員をドイツ国内に、会社の総生産量に寄与する外国企業に65,000人をかかえている。最近の調査によればドイツ企業による国際投資と新工場の建設は増加していることがわかる(表6参照)。調査された284のドイツ企業の中で118社が生産を外国の128の生産拠点あるいはジョイントベンチャーで行っている。これを推し進めたのは基本的にはコスト削減へのやむにやまれない要求である。第二番目に重要な動機は、外国の拠点で製造された繊維製品の50%だけがドイツ市場に向けられたことからわかるように、新しい市場を開拓することにある。この調査にしたがえば、これからの企業は東ヨーロッパ(36%)、南西ヨーロッパ(35%)、アジア(13%)に設立されるであろう¹²⁾。しかしながら、拠点を作り変えることには莫大な技術的努力と高い財政負担、特に繊維産業の高度なコスト集中型構造による支出を伴う。企業家は低所得国を生産拠点とするとまた新たな低所得国が浮かび上がりエンドレスな過程になることを熟知している。その上、この事業計画は企業の一部がドイツ国内に残るとドイツ経済に利益をもたらすだけである。これは、管理、研究・開発、デザインの各部門にまず関係があるであろう¹³⁾。しかし、すでに国際的に管理運営されている他の産業、例えばある程度ではあるが研究開発活動でさえ低所得国

表6 外国でのドイツ繊維工業による投資(1996)¹²⁾

	Number Cited	
	Current	Planned
Eastern Europe	46	74
Czech Republic	20	23
Poland	8	11
Slovenia	3	8
Hungary	5	5
Slovakia	2	5
Croatia	2	3
Romania	0	4
Bulgaria	1	1
Lithuania	2	1
Latvia	0	2
Estonia	1	0
Ukraine	1	1
White Russia	0	1
Bulgaria	1	1
EU	40	15
Portugal	11	7
Italy	3	2
France	6	1
Greece	3	0
Austria	5	0
Belgium	2	1
Great Britain	4	0
Others	5	3
Mediterranean	12	7
Turkey	5	6
Tunisia	3	1
Others	4	0
Eastern Asia	16	19
South Korea	2	0
China	2	4
Philippines	1	0
Malaysia	3	0
India	1	5
Others	7	6
America	13	6
USA	7	3
Others	3	1
Australasia	1	0
Total	128	121

へ移したドイツ化学工業を繊維工業が追随するであろうことは推察しておかねばならない。遅かれ早かれいずれはその部門が低所得国の生産拠点へ完全移転することを意味している¹⁴⁾。研究・開発がどの程度なされたかの量的目安として特許出願数を見ると、グローバル化が技術的な発展を遅らせているのではないかあるいはグロー

バル化が前向きな発展であるのかという疑問が生じる。もうすでに繊維の分野ではこのことが起りつつあるとする事実がある。1983年の全特許出願のうち4.2%が繊維および衣料工業に関するものであったが、1992年は2.6%に過ぎなかった(図5参照)¹⁵⁾。この相対的な減少は一部には他の分野(たとえばマイクロエレクトロニクス)におけ

図5 繊維および服飾工業分野からの特許出願数の全体に占める割合の経年変化

る特許出願数の増加によることを考慮すべきではあるが、この数値は警告として受け止めるべきであろう。特許出願数の減少は、先進工業国では低所得国へ事業を再配置するために産業界や政府からの研究開発に対する財政投入が減少したことにより引き起こされたのであろう。また他方、東ヨーロッパやアジアの新しい生産拠点では研究開発を行う余裕がなくさらに従来の繊維製品が競争力を保持する限りは新しい発展すら求めてはいない。

グローバル化と大きく違って特殊化は国内生産について全力を注ぐものである。特殊化は高い生産コストを正当化する高品質の繊維製品を生産する動きを意味している。この戦略は70年代初期以降に知られるようになった商品と生産工程のイノベーションにつづくものである。現代的な機械設備と技術が多少とも世界中で利用できるようになると、従来の分野から踏み出した、例えば医療用、自動車および航空機産業、建設・土木、保護安全資材などの新しい高性能な工業的応用として繊維製品を開発するためのイノベーションを進めることが急務となった。これらの商品の多くは産業用、工業用あるいは機能性繊維として分類されており、すでに西ヨーロッパでの既製繊維すべての21%にもなっている。アメリカ合衆国の28%、日本の38%と比較するとこの数字はまだ低い¹⁶⁾。特殊化した工業製品の生産は有望であるが、ありふれたものでも消費者の要求にすばやく対応でき充実したコンサルティングが要求される市場への高品質な商品も大切である。この流れでは三番目の戦略、異業種間連携について述べねばならない。商品のイノベーションは新しい分野を目

指すものなので異業種の会社および研究センター間での協力体制が次第に度を増して必要となるであろう¹⁷⁾。これらの戦略が一つにまとまった時ドイツ繊維工業の競争力は保持されるであろう。その変化はすでに始まっており、産業の安定化が達成されるかどうかを見守っていくことが残されている¹⁷⁾。

5. 専門教育

過去数十年間の商品、生産工程ならびに市場における変化には“人材の変化”が追隨していたことを知れば、新しい現状と地平線のかたにすでに見ることのできる繊維産業の今後の発展が教育と研究にどのように影響をおよぼすかを尋ねてみたくなる。

熟練工になるためのドイツ専門教育は、実務学校の形で高校教育と産業界での仕事とトレーニングを組み合わせ、いわゆるサンドウィッチ構造で成功している。産業界のヒエラルキーの中で次の高位の階層は、実務学校を終了し高等専門学校でさらに教育を受けた者で占められるであろう。しかし、大学やポリテクニクの繊維学科でも伝統的に産業界での実習を指向している。事実として現代の大学やポリテクニクへの予備的機関が地域繊維産業主導により100年以上も前に設立されている。この2つの高度教育体系が繊維産業にB.Sc. M.Sc.やPh.D.の学位を持つ繊維技術者や繊維化学者を輩出している。大学が繊維に関連した講義を始める前に科学、数学、工学の純粋科学に力を注ぐ。一方でポリテクニクでは最小限の基礎から始めて実際の知識を深めることができる。産業界の要求にしたがって両方の機関にそれぞれの重要性がある。繊維工業における人員構成は技術的な資格に関してどのようなレベルの資格を持っているかを基準として作られている。繊維産業の景気停滞のため熟練工と大学卒業者の必要数を考慮しながら教育機関の数と大きさを真剣に考えねばならない。高度教育機関の繊維系学生と繊維実務学校生の総数が90年代初めに急激に減

表7 ドイツ繊維工業で働く技術系従業員の資格のレベル(1995)¹⁸⁾

	Numbers	In %
University graduates(M. Sc., M. Eng., Ph. D)	452	0.3
Fachhochschule graduates B.Sc in Textile technology and chemistry	1507	1.0
Textile designers	256	0.2
Technical college graduates	1206	0.8
Foremen	3467	2.3
Workers	135 000	90.0
Others(e.g. administration)	8 856	5.8
Total	150 744	100

少したので教育機関がもはや一杯になることはなくなった³⁾。したがって少し遅れて卒業生の数も減るであろう。若者たちが繊維工業にもはや良い職を得る機会を見つけることができないは明らかである。しかしながら、この表現は全く正しいものではない。縮小していく産業でさえ、定年退職や通常の退社によってできた空きポジションを満たすことは必要である。世界規模で事業展開してきた繊維会社は若い繊維系大学の卒業生に職についてのよい見通しをいまなお提供している。他方、繊維産業は1994年から1995年の2年間で11%のB.Sc. M.Sc.およびPh.D.の学位保持者である繊維技術者および化学者を解雇した。そのため、就職は若い卒業生との競争になるであろう。工業会^{18,20)}で定期的に行われている調査で得られた数字を基にすると、1996年には約500名の求職中の繊維技術者および化学者(新規卒業生および解雇された人)がおり、また約400件の職の提供に匹敵する新しい仕事があったと見積もることができる。新しい状況に教育を適応させると同時にドイツおよび西ヨーロッパの大学とポリテクニクの繊維学科の定員を満たすために様々な方策がとられている。いままで以上にグローバル化した繊維の現状を学生に見せることによって繊維に関する研究は国内の学生にとって興味深くかつ魅力的なものとなりつつある。たとえば、国際経済、現代コミュニケーションシステムや世界規模で活躍する重要な人々についての言語と文化に関するコースを開設したり、外国で一定期間滞在することを学生にすすめることで彼らの関心を引きつけている。ロイトリンゲンポリテクニクはアメリカ合衆国(フィラデルフィア繊維科学大学)とイスラエル(シェンカー工業ファッション大学)にある関連学科といっしょになって、“世界規模の繊維のマーケティングに関する修士

図6 繊維工学に学ぶ学生数(ポリテクニク)と繊維工学関連の実習学校の理系学生数³⁾(1991年から東独の数字が含まれている)

表8 “世界規模の繊維のマーケティングに関する修士(Master of Science in Global Textile Marketing)”の
ためのプログラムスケジュール(それぞれのモジュールは3.5ヶ月の教育期間)

Philadelphia College of Textiles and Science	Shenkar College of Textile Technology and Fashion	FH Reutlingen School of Textiles and Business
Technological Development in Textiles and Related Areas	Fashion Management and Design	Production and Operations Management for Textiles and Apparel
Comparative Business Law, Taxation and Licensing	Intercultural Management, Religion and Ethics (Middle East and Far East)	Intercultural Management, Religion and Ethics (Europe and Africa)
Intercultural Management, Religion and Ethics (North and South America)	Information System Management	International Context of Textiles and Apparel
International Advertising and Promotion	International Economics and Financing	Management of Textile Product Development
Sourcing in the International Markets of Textiles and Apparel	Marketing Research	Environmental Management and Ecological Costing for Textile Production
		International Marketing and Management Strategies

(Master of Science in Global Textile Marketing)”の学位を取得することができる一年間の教育課程を提供している。毎年25名の学生が世界中から選ばれ、そのプログラムへの入学が許可される。学生はアメリカ合衆国、イスラエルおよびドイツにある、プログラムの実施場所へ移動し、そこでそれぞれ3ヶ月半滞在する。この卒業教育の実行プログラムは繊維とアパレルの教育および実務経験を有する学生に対して開かれている。教育過程で使用される言語はドイツでもイスラエルにおいても英語で、教育課程の構造はモジュール化されている(表8参照)。また、教育課程プログラムを特化しその教育にふさわしい地位を得ようとする学校もある。ドイツのメンヒェングラードバッハとミュンヘンベルグのポリテクニクは、糸および織物構造、染色、プリント、仕上げ加工などのような従来からの特殊科目のほかに、“工業繊維と不織布”のための特別教育課程を開設している。大学は伝統的なアカデミックな教育をより指向するので新しい教育課程プログラムを導入することを好ましく思わない。長期間の基礎とするという考えの上ではこの幾分古臭い方法は繊維産業にとっても利益となるかもしれない。繊維工業で働く技術者や化学者が科学と工学の正しい知識を持っていると他の研究指向型産業の分野で技術開発されたものを繊維工業へ移すことができるであろう。たとえば、超臨界状態の二酸化炭素での染色(超臨界流体染色法)の開発を例としてあげることできる²¹⁾。この原理は食品工業で使われた高圧抽出技術から始まっているのである。研究の可能性を含め大学レベルの国際的な教育プログラムは中央ヨーロッパではベルギーのジェント大学とドレ

ステン工業大学で提供されているだけである。ドレスデンは人造繊維のモノマーに関するコースから始まりフルファッションの衣装の制作で終わる完全な一連の流れを提供する大学である。教育課程は高分子繊維化学研究所と協力してドレスデン繊維服飾研究所によって提供され、修士号が授与される。この教育課程は、工学、経営と化学、できれば繊維/服飾工業が繊維化学と結びついた教育を終えたドイツ人とドイツ語の知識が十分にある留学生を対象としている。表9はフルタイムコースに対する2年間のプログラムである。基本的な科目は数学、科学、機械工学と語学で、経済、経営および繊維関連科目が教育課程の主となる。繊維工学(紡糸、製織、編成、warp knitting、不織)、服飾工学および繊維化学(染色、捺染、仕上げ加工)で特徴を出すことが可能である。プログラムには業界での実習も含んでいる。

6. まとめ

織物やその原材料は、すべての工業製品と同様に寿命が尽きるまで様々な段階にあり、これは通常S字型の曲線をたどる(図7参照)⁷⁾。研究、開発および市場に適應するまでの長い期間が終わるとその製品は利益を生み出し初期支出を上回るがこの期間は非常に短い。その間は高コスト国でさえ利益を伴いながらそれらを生産することができる。この期間、これらは市場で競争のない特徴ある製品であるが売れ筋商品になることも時々ある。これが市場に出回ってある期間が経つとその技術は低コスト国でも使えるようになり、先進工業国でより安価に“ありふれた通常品”として売り出すことを可能としてしまう。

表9 ドレスデン工業大学の繊維服飾工学の修士コースで行われているカリキュラム

	Total hours
Basic Studies	
Mathematics	120
EDP	60
Mechanics	45
Machine elements	45
German (optional)	
Main Studies	
Economics	90
Project management	90
logistics	45
Textile materials and the testing technology	60
Methods and machines used in textile technology and finishing	135
Methods and machines used in clothing technology	60
Module I: Textile and ready-made clothing technology I	210
Module II: Textile and the ready-made clothing technology II	120
Special seminar	30
Expert seminar	15
Dissertation seminar	15
Practical seminar	2 Months
Dissertation	4 Months
Colloquium	5
Additional excursions, congresses (optional) -ca. 60h	

モジュール1 繊維・既成服工学 I

繊維化学と服飾工学に関連する科目が開設され、学生は最低210時間を履修しなければならない。

Subject	Total hours
textile and ready-made clothing technology I	210
Advanced textile technology	120
Technical textiles	60
Advanced ready-made clothing technology	60
Design and construction in ready-made clothing technology	30
Production planning and logistics in ready-made clothing technology	30
Quality assurance and quality control in textile industry	60
Macromolecular chemistry	60
Textile finishing I (textile pretreatment, dyeing I)	90

たいていの繊維製品と繊維になる原材料はすでに高い成熟度に達しているが、不幸にも特殊化製品は十分に成熟していない。この状況と戦うために繊維工業がとった、グローバル化、特殊化および異業種間の連携の方策がじゅうぶんであるかどうかはまだはっきりとはしていない。

モジュール2 繊維・既成服工学 II

このうち120時間が選択されねばならない。

Subject	Total hours
Textile and ready-made clothing technology II	120
Special textile fiber materials	30
Nonwovens	30
Textile recycling	30
Making up of technical textiles	60
CAD systems within ready-made clothing technology	30
Textile finishing II (dyeing II) E	45
Textile finishing III (textile printing, finishing)	45

図7 工業製品のS字型曲線²²⁾

しかしながら、繊維工業の一層の縮小はそれに依存するドイツの他の産業に不利益をもたらすであろう。過去において、化成品工業(染料、助剤および繊維メーカー)と同様に繊維機械メーカーも繊維工業と共同して多くのR&Dプロジェクトに従事していた。そうして繊維関連工業は繊維の最新の動向について情報をもたらされてきた。他方、繊維工業もこの共同研究を通して最新の商品と技術も手にしてきた。そのようなプロジェクトがこのグローバル化の時代の多国間共同事業でもうまく運ぶかどうかは見てのお楽しみである。

謝 辞

このレポートの一部は著者の一人(V.R.)がDAAD(ドイツ学術交換機関)からの経済的サポートでアジアにおいて行った講義の内容でこの援助に感謝致します。また原稿の英訳でご援助いただいたN. Welton氏に感謝します。"Funds der Chemischen Industri"の財政的サポートにお礼申し上げます。

文 献

- 1) Zahlen zur Textilindustrie: Gesamttextil, Eschborn, Germany, 1996.

- 2) International Labour Organisation, Geneva, Switzerland; ifo-Institute, München, Germany, 1990.
- 3) Anzahl und Altersstruktur der technischen Fach- und Führungskräfte in der deutschen Textilindustrie, Gesamttextil, Eschborn. Germany, 1995.
- 4) Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., Frankfurt/M., 1995.
- 5) Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., Frankfurt/M., 1996.
- 6) Internationaler Kostenvergleich in der Textilindustrie Werner International, Diegem, Belgium, 1996.
- 7) Ausgaben für Umweltschutz Statistisches Bundesamt 1995.
- 8) Der Fischer Weltalmanach, 1995 and 1997, Fischer Taschenbuchverlag, Frankfurt a. M. 1995 and 1997.
- 9) Globalization-technological, economic and environmental imperatives. Papers presented at 75th world conference of the Textile Institute, September 25~28, 1994, Atlanta, Georgia, USA The Textile Institute, Manchester 1995.
- 10) Cooperation. Papers presented at 76th world conference of the Textile Institute, May 21-24, 1995, Istanbul, Turkey The Textile Institute, Manchester 1996.
- 11) Niches in the world of textiles Papers presented at 77th world conference of the Textile Institute, Tampere, Finland Review by Dr Buchanan, Textile Horizons, Aug./Sept., 1996, p.13.
- 12) Steigende textile Auslandsinvestitionen Melliand Textilberichte 77 (1996), p.440.
- 13) Panel Discussion at Aachen Textile Conference October 27~28, 1996, Aachen, Germany.
- 14) Quadbeck-Seeger, H. : Globalisierung Firmenmitteilung BASF, Ludwigshafen, Germany, 1996.
- 15) IFO Patent Statistics, ifo-Institute, München, Germany 1995.
- 16) Vliesstoffe und Technische Textilien International Textile Bulletin 41 (1995) 3, p.16.
- 17) Franke, K.: Letzte Hoffnung: Verlagerung nach Niedriglohnländern ?, Melliand Textilberichte 77 (1996), p.727.
- 18) Bedarf an technischen Fach- und Führungskräften in der deutschen Textilindustrie für Jahre 1994 bis 1998, Gesamttextil, Eschborn 1994.
- 19) Wurster, J.: Lohnt sich eine textile Ausbildung in Deutschland überhaupt noch ?, Melliand Textilberichte 77 (1996), p.637.
- 20) Ingenieure im deutschen Textilmaschinenbau: Bestand, Bedarf und Ingenieur-Nachwuchs, 6. Ingenieurerhebung Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V., Frankfurt/M., 1996.
- 21) Knittel, D., Schollmeyer, E., Färben aus überkritischen CO₂-Versuche mit verschiedenen Farbstoffklassen, Melliand Textilberichte 76 (1995) p.1092-1 096.
- 22) Buchel, K. H., Gerok, W.; Menz, W.; Renn, O.: Wissenschaft und Technik in der modernen Gesellschaft Interne Studien No. 94, Konrad-Adenauer-Stiftung Sankt Augustin, Germany, December 1994.