「シルク研究の新しい展開」特集

シルクブーム

間 和 夫

1. 広がる絹の用途とその背景

1970年代までの日本をはじめとする先進国の経済成長は、重化学工業を中心とする工業の発展によって、消費物質や生産資材が大量に生産され、それが大量の消費をもたらしたことによると考えられる。重化学工業の発展は一方において資源やエネルギーの浪費をもたらした、また、他方においては化学工業によって生産された合成物が天然物を駆逐するという現象をももたらした。多くの合成物が安価に、しかも、大量に入手できるようになったことが、国民生活の向上に貢献したことは否定できないが、反面、公害や安全性などの問題を派生させていることも事実である。

1980年代に入ってから工業化社会も成熟し、市場にはものがあり余るようになっていく。このような成熟社会では、当然、国民の生活意識も変化し、機能性よりも感性を、また、便利さよりも安全性を求める傾向が強くなっていく。

衣料についてみると、表1に示すように衣料用原糸の

表1 衣料用原糸内需量

(単位:千トン)

	天然糸計	絹糸	綿糸	毛糸	麻糸	化繊糸計	合計
昭58年	660	18	520	115	7	734	1,393
59	753	17	609	118	9	806	1,562
60	779	19	628	121	10	807	1,585
61	818	18	658	127	14	766	1,584
62	924	21	749	138	17	852	1,776
62/61(96)	113	117	114	109	121	111	112

資料:通商産業省生活産業局調査

内需量のうち、天然糸は58年から62年までの5年間に約50%増加し、61年には天然糸の量が化繊糸の量を超えるようになった。天然糸のなかでも綿や麻の伸びが著しいが、最近ではシルクブームといわれるように、衣料素材として絹が世界的にも注目されるようになっていく。合成繊維でも絹を目標に新しい素材の開発が進められ、すでに、風合い、光沢、染色性などの面で絹を超えるものがつくられているが、総合的な着心地となるとお絹には及ばない。

衣料以外の分野でも合成繊維が多く使われているが、例えば、かつて釣糸は絹の一種であるテグスや綿などが使われていたが、現在ではすべてナイロンをはじめ合成繊維となっている。しかし、これらの繊維は海中に放置されても腐敗・分解しないため、いわゆる釣糸公害として漁場を荒廃させ、魚資源の涸渇を招いているので、最近では絹による釣糸の開発が要望されている。また、日常生活の面でも、医薬品や化粧品などには多くの合成物が使われてきたが、安全性や感性の面から天然物、とくに天然高分子が見直されるようになってきている。

最近、バイオテクノロジーの進歩により、従来は動植物から抽出していた天然物を組織培養等の手法により工業的に生産することも可能となった。また、生体の反応や生体の運動・感覚・知覚等の高度の機能を解明し、生体外でシステム化するバイオミメティックスの研究が進められているが、これらの生体の持つ高度な機能は蛋白質が基礎になっているといえる。そこで、最近では蛋白質のアミノ酸の配列や構造を変え、新しい機能を持った蛋白質をつくり出す蛋白質工学に関する研究が基礎及び応用の両面で広く展開されているが、その素材として絹の蛋白質が注目を集めるようになってきている。このように、最近、絹の用途は衣料分野だけでなく、非

BOOM IN SILK

筆者紹介 KAZUO HAZAMA

SILK SCIENCE RESEARCH INSTITUTE

(財)大日本蚕糸会 蚕糸科学研究所 所長、農学博士(前農林水産省蚕糸試験場長)

筆者は、蚕糸学が専門で、ハイブリッドシルク等絹新素材の用途を推進してこられた。趣味は読書、散歩。

本稿では、絹が衣料分野だけでなく、非衣料分野においても有望な素材として注目されており、新しい産業としての展開が期待されている実情を紹介していただいた。

表2 最近の絹需給表

(単位:千俵)

項目 歴 年	供 給 計	輸 入							需 要 計	輸 出 計	内 需 計	未在庫
		初在庫	生 産	計	生 糸	絹 糸	織 物	二 次				
昭55	730	303	269	158	50	31	56	21	405	16	389	325
56	681	325	247	109	15	21	54	19	351	19	332	330
57	674	330	217	127	38	14	54	21	367	22	345	307
58	647	307	208	132	40	15	54	23	316	24	292	331
59	633	331	179	123	26	20	51	26	304	25	279	329
60	624	320	160	135	35	16	52	32	319	27	292	305
61	598	305	139	154	33	24	53	44	301	24	277	297
62	603	297	131	175	24	21	56	74	339	22	317	264

(資料) 農林水産省農蚕課推計

(注) 「絹糸」「織物」「二次」は生糸換算した数値である。

表3 生糸等輸入数量の概況

(単位:千俵, %)

項目 歴 年	生 糸		絹 糸		織 物		二次製品		ネクタイ		ブラウス		ショール等 スカーフ等	
	実数	指数	実数	指数	実数	指数	実数	指数	実数	指数	実数	指数	実数	指数
55	50	100	31	100	56	100	21	100	2.71	100	1.35	100	0.29	100
56	15	30	21	68	54	96	19	90	2.72	100	1.37	101	0.24	83
57	38	76	14	45	54	96	21	100	2.64	97	1.10	81	0.19	66
58	40	80	15	48	54	96	22	105	2.62	97	1.11	82	0.19	66
59	25	50	20	65	51	91	26	124	2.75	101	1.75	130	0.10	34
60	35	70	16	52	52	93	32	152	2.73	101	3.25	241	0.17	59
61	33	66	24	77	53	95	44	210	3.30	122	4.33	321	0.46	159
62	24	48	21	68	56	100	74	352	3.96	146	7.25	537	1.11	382
前年比	73		88		106		168		120		167		241	

(資料) 大蔵省「日本貿易月表」

(注) (1) 指数欄は55暦年を100とした指数である。

(2) 生糸の輸入には保税分を含む。

(3) 織物、二次製品の輸入数量は生糸換算した数量である。

衣料分野にまで広がりつつある。

2. 絹の利用技術の開発

2.1 衣料分野

表2は日本における最近の絹の需給を示したものであるが、内需は55年以降減少を続けてきたが、62年には増加に転じている。国内での絹の生産は繭や生糸の生産の減少にともない年々減少し、62年は55年に比べて半減した。これに対し、輸入は60年以降増加し、61年には国内生産量と輸入量の比が逆転している。輸入量の中でも二次製品の輸入が激増しているが、これは生糸、絹糸、絹織物の輸入が規制されているのに対し、二次製品の輸入

は自由化されているためである。表3は生糸等輸入数量の概況を示したものであるが、輸入二次製品はすべて洋装あるいは洋品雑貨であり、その数量は57年に対し62年では3.5倍に達している。また、和装用に使われていた絹紡糸も最近では洋装用として多く使われるようになっている。表4は国内での生産の消費量とその用途別割合を示したものである。55年頃は90%が和装用に消費されていたが、きもの離れといわれるように和装用としての消費は年々減少し、これに対し洋装用あるいは洋品雑貨の割合が増加しているが、消費量全体が減少しているなかでの割合の増加であるので、実消費量は58年以降2.5万俵程度であってほとんど変化がみられない。したがっ

表4 生糸の消費量とその用途別消費割合(%)の推移

項目	55	56	57	58	59	60	61	62
白生地	62.0	60.0	61.0	57.2	56.8	57.0	56.4	54.9
先染着尺	9.2	9.6	8.9	9.6	9.0	7.9	6.8	6.3
帯地	14.5	15.3	14.7	15.5	15.3	14.8	15.2	15.4
和装小物	2.0	2.0	2.2	2.2	2.3	2.6	2.6	2.9
(和装用計)	(87.7)	(86.9)	(86.8)	(84.5)	(83.4)	(82.3)	(81.0)	(79.5)
夜具・丹前 座ぶとん	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
内需洋装用	3.4	4.1	4.4	3.5	3.9	4.0	4.3	4.6
洋品雑貨	3.5	3.1	3.0	3.8	4.3	4.8	5.6	6.6
室内装飾	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.8	1.1
工業用	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
縫糸用	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8
輪絹用	2.4	2.9	2.9	5.3	5.6	6.1	6.1	5.8
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
消費量合計 (千俵)	352	326	320	290	273	266	245	224

(資料) 蚕糸砂糖類価格安定事業団「全国絹織物産地実態調査」

(注) 輪絹用及び内需洋装用について58年から調査方法を変更したため断層がある。

て、現在、衣料分野におけるシルクブームは、洋装が中心であり、しかも、これは輸入二次製品や絹紡糸製品によるものであって、国内で生産される生糸や絹織物が洋装用に使われる量はそれほど多くないといえる。しかし、輸入製品を加えれば国内の絹の需要量30万俵のうち、すでに3分の1の10万俵は洋装用であり、こんごもこの傾向は一層強まるものと思われる。国内で生産される生糸が洋装用に消費される量が少ないのは、国内産生糸の価格が高いばかりでなく、物性面からみて洋装用に利用できる範囲が限られているからである。生糸はその用途が主に高級織物に限られていたが、最近ではインナーやレグ等にも用途が広がり、さらに、外衣や中衣のニット製品やカジュアルな厚手の織物にも絹が求められるようになってきた。しかし、従来の生糸ではバルキー性やストレッチ性が欠けているため、それぞれの用途に適する新素材の開発が必要である。そこで、それぞれの用途に適した新しい形質を持った生糸や、また、その原料となる繭の開発が行われるようになった。繭については従来は平均繭糸織度が3dであったが、最近では2dや4dの繭をつくる蚕品種が育成されている。新しい形質の生糸としては、ファインシルク、ストレッチシルク、膨化生糸などのバルキー性に富む生糸や、繰糸過程で繭糸と他の繊維とを複合させるハイブリッドシルクも開発されている。また、新しい絹短繊維素材として、繰

糸過程で繭糸を切断しながら連続糸とするスパンロウシルクも開発された。従来、生糸はその用途が限られていたため、素材の開発はほとんど行われてこなかったが、最近になって素材の開発が盛んに行われるようになってきた。一方、絹の加工技術も進歩し、耐しわ性、耐洗濯性の付与や黄変防止等の技術も実用化されている。このような素材の開発や加工技術の進歩は、絹の用途をさらに広げてゆくことに貢献することと思う。

2.2 非衣料分野

蚕が生産する蛋白質にはフィブロインとセリシンの2種類があるが、現在、非衣料分野で主に使用されているのはフィブロインである。フィブロインの利用上のメリットとしては、1) 均一な原料の量産が可能であること、2) 純度が高く95%は蛋白質であること、3) 組成や構造が明らかであること、4) 繊維、膜、粒子、ゲル、溶液など種々な形状をとることができることなどがあげられるが、デメリットとしては、現状では価格が高いことである。フィブロインの用途としては、現在では手術用の縫合糸があるが、今後人工皮膚、人工臓、人工血管などの医療資材のほか、機能膜、バイオセンサー、バイオリアクターなどバイオミメティックスへの利用が考えられる。また、医薬品や化粧品の利用については、すでに実用化されているものもある。

一方、セリシンは絹蛋白質の25%を占めているが、製糸用水や精練廃液に含まれて廃棄されており、その利用については考えられていない。しかし、今後その特長を利用した用途の研究が必要である。

3. 原料となる繭の確保

今後絹の用途が衣料分野のみならず、非衣料分野にまで広がるとなると、その原料となる繭をどのように確保してゆくかが問題となる。蚕のフィブロイン遺伝子を大腸菌に組み入れて、大腸菌にフィブロインを生産させる研究が行われているが、その実用化の目処は立っていない。したがって、絹蛋白質を利用する場合でも、現状では蚕に繭をつくらせるのが最も効率的である。しかし、日本の繭の生産は減少を続け、63年には2.9万トンになった。その原因は繭の価格が低下し、しかも、価格が不安定なために生産意欲が失われ、さらに高齢化が進んで養蚕農家の数が減ったことによる。また、世界的なシルクブームのため、海外から容易に繭を入手することができなくなっている。海外から繭の開発輸入を行う動きもあるが、日本の需要者の要求を満たすような高品質の繭の生産が可能な国は見当たらないのが実情である。したがって、一部は輸入に依存するとしても、必要な繭の自給を図る方策を考えねばならない。しかし、現在の養蚕技

術は進んだといっても、なお労働集約的であり、規模の拡大や若い後継者の確保を困難にしている。そのためには新しい生産システムを確立することが必要であるが、最近いくつかの革新的な技術の開発が進められている。なかでも桑葉の収穫機械と蚕の飼育装置を連結し一貫させた機械化技術や、畜産用の安い飼料を原料とした人工飼料をもよく食べる広食性蚕品種の育成と、それを用いた低コスト人工飼料育技術などが注目される。今後、絹の用途の多様性に対応して、原料となる繭の生産形態も多様化させる必要がある。とくに、短繊維用や非衣料分野に利用する繭は、従来の生糸のためにもとめられていた解じよや節などは問題とならないであろうから、大規

模な生産によりコストの低下を図ることも可能となるであろう。

4. まとめ

今後絹の利用が衣料分野のみにとどまらず、非衣料分野にまで展開するとなると、従来の蚕糸・絹業を含め新たに蚕による蛋白質の生産と利用を図る「シルクインダストリー」を構築する必要がある。とくに、日本には蚕の遺伝資源をはじめ絹についての豊富な研究蓄積があり、これに最近、高度に発達している科学技術を結合させてゆくならば、21世紀に向けて「シルク」の新しい発展が期待される。

第8回無機高分子研究討論会

共 催 高分子学会 無機高分子研究会

協 賛 繊維学会ほか

日 時 11月15日(水)、16日(木)

会 場 東京理科大学1号館記念講堂

(東京都新宿区神楽坂1-3 電話03-260-4271)

I. 特定セッション(依頼講演、応募講演より構成)

「セラミック前駆体としての無機高分子」

II. 一般研究発表

A) 炭素以外の原子を主鎖、骨格にもつオリゴマーおよびポリマーの合成、分析、構造、物性、利用；B)

無機性高分子材料(ガラス、炭素繊維、ニューセラミックスなど)、機能性無機物質(各種顔料、補強充てん剤、電子材料、難燃剤、吸着・イオン交換体、触媒など)およびそれらと有機高分子との複合材料についての基礎、応用；C) 有機高分子に金属および非金属元素を含む化合物、D) その他。

問合せ先・申込先 [104]東京都中央区銀座5-12-8

高分子学会 無機高分子研究討論会係
電話03-543-7858