伝統的生物資源に学ぶ 蚕——最近の繭と生糸

平林 潔

Kiyoshi Hirabayashi, 東京農工大学 工学部

1. はじめに

昭和40年代外国産生糸が多量に輸入されるに及び、わが国の生糸は外国産生糸や昔わが国で生産した生糸に比べ、特に伸度が劣るということが織物業者から指摘され問題になった。著者らがその原因を調べてみようという研究に着手したのは昭和47年である。

昔に比べ生糸の伸度が低下しているという原因を追求するには繭質および生糸の品質の移り変わりを調べる必要がある。あれこれ研究方法を模索していた時、幸運にも蚕糸試験場には江戸時代からの蚕品種が系統だてて保存されていることを知ったのである。さっそく、安村蚕品種保存研究室長に研究目的を話し共同研究をお願いし、品種改良によりどのように絹質が変化してきたかを研究することになったのである。

2. 繭質および生糸品質の推移

蚕品種の選定は安村室長にお願いし、明治以降その時代の代表的な品種を系統的に選んだ。すなわち、保存品種500有余¹⁾のうちから、原蚕種として日本種6品種、支那種5品種、欧州種3品種およびこれらの交雑種12品種である。これらの蚕を48年から数年にわたり飼育し繭を繰り生糸にして、その繭質および生糸の品質を調べたのである。ただし繭の乾燥および繰糸法は同一条件で行なった。

生糸は、繭糸を何本か抱合して一定の太さにしたマルチフィラメントであるから、繭糸が長くなれば生糸になる量も多くよい繭だといわれる。したがって、生糸量を増すには繭糸長のある繭を生産する必要がある。繭糸が長くなれば接緒回数も減り、繰糸能率も向

上するので歓迎される。そのため明治末期より繭糸長のある蚕を目標に品種の改良が進められてきた。

第1表は、交雑種について時代とともに繭質および生糸の品質がどのように変化してきたかを示したものである(原種についての結果は文献²⁾を参照された)。明治初年の蚕の繭糸長はたかだか300~400mであったが、最近の品種は1,000m以上もある。国の奨励品種の中には1,500mにも達するものもある。1世紀の間に繭糸長は約5倍にも増加したことになる。これは必然的に繭糸量および生糸量の増大をもたらす。繭糸繊度も同時に記載してあるが、これも時代とともに増加の傾向にある。このような繭質の改善はたゆまざる蚕品種の改良により達成されたことは言うまでもない。

これに対し、時代とともに伸度は徐々に減少し、明治初期の青白が21%もあるのに対し、最近の日134号×支135号は18%にもなり、かなり減少している。強度・ヤング率も増加傾向にある。品種的にみて、繭質は著しく向上したが生糸の品質は低下してきたと言える。

この繭質の向上と相まって戦後自動繰糸機が開発され、飛躍的な繰糸能率をもたらし、最近では自動糸つなぎができればほとんど無人化も可能な段階まで技術化が進んできた。製糸がこのように糸を繰ることだけを目的とすれば、より速く糸を繰れば能率はあがり利潤を生むことになる。しかし、より速く糸を繰れば生糸はいやが上にも引き伸ばされ、湿ったまま繰棒に固定されるため応力緩和を生じ伸度を失った生糸となる。このような生糸であれば生糸消費者から国産糸は弾力のない針金生糸と言われるのも当然であろう。

3. 生糸の伸度

それでは、いかなるパラメータが伸度に影響を及ぼすのか、つぎに検討した³⁾。

その結果、目的繊度の同じ生糸を繰糸するには粒付数の多い生糸ほど伸度が向上することを知った。第1図は粒付数を変化させると伸度が上昇していく様子を示したものである。実際、生繭の中層部分を粒付数を

平林 潔 東京農工大学工学部製糸学科 (184 小金井市中町 2-24-16) 助教授・理博
昭和30年信州大学繊維学部製糸学科卒。中学、高校の教員をした後41年信州大学大学院繊維学研究修士課程修了。信大繊維学部繊維工学科助手、講師、助教授を経て、50年より現職。専門は繊維物理。絹の構造と物性の研究に従事。

Learning from Silkworms which are Natural Resources in Japan. Recent Development on Cocoon and Raw Silk.

第1表 品種改良に伴う繭質および生糸品質の推移

品 種	飼育時代 (年)	単繭重 (g)	生糸量 (%)	繭糸長 (m)	繭糸繊度 (d)	生糸繊度 (d)	粒付数 (本)	強 度 (g/d)	伸 度 (%)	ヤング率 (kg/mm ²)
青 白	徳 川 末	0.256	18.3	266	1.61	17.1	11.1	3.8	21.6	1,094
赤 熟	明 10~20	0.266	23.8	324	1.77	20.4	11.5	4.6	21.3	1,271
日106号×支 8 号	大 5~昭8	0.306	29.3	432	1.91	20.7	10.8	4.6	20.4	1,401
日112号×支110号	昭 13~29	0.575	35.8	763	2.46	20.0	8.1	5.1	19.0	1,542
日122号×支122号	昭 24~35	0.498	43.0	851	2.28	20.8	9.1	5.2	19.4	1,432
日124号×支124号	昭 30~48	0.565	40.9	963	2.19	20.7	9.5	4.6	19.7	1,397
日134号×支135号	昭 45~現	0.729	47.7	1,125	2.82	20.0	7.1	4.8	18.1	1,498

注) 単繭重から生糸繊度までの値は、乾繭 500 粒を基準とした値であり、強度・伸度・ヤング率は 30 回測定した値の平均値である。

変えて繰糸し伸度を測定すると、10~12 粒を正のピークとする放物線を描く。時代とともに生糸の伸度が減少するのは繭糸繊度が増し粒付数が減少したためであることが確認された。

最近、製糸工場で繰糸される生糸は 30 デニール前後の生糸が多い。このくらいの繊度になれば、21 デニール生糸に比較し 3 粒ほど粒付数が増すため伸度は約 20% ぐらい確保できることになり、それほど繰糸能力を下げなくとも従来の生糸の持っていた伸度と同じくらいの品質を保つことができる。

4. 国産糸と中国糸の比較

わが国における絹の需要は生糸に換算すると約40万俵である。ところが、国内での生産高は30万俵程度であるので、その差額は輸入に依存せざるをえない。この輸入生糸のうち最も多いのが中国産生糸である。最近中国産生糸について、国産糸に比べ、黄変し白度に欠ける、硬い感じがし伸度がない、摩擦強度が劣る、固着しやすく水の浸透が悪い、湿し緯としたとき乾燥速度が速い、しかし練減率は中国糸の方が少ないという報告があった⁴⁾。同じ絹でありながら何故このような相違があるのか確かめようとして輸入中国糸と国産糸の比較を行なった⁵⁾。

中国糸は格付と生産地の異なるもの 4 種類を用い、国産糸は四国産の 4 A 格生糸を対照試料とした。これらを上格のものから並べ種々の物性値について比較したものが第2表である。格のよい生糸から強力・ヤング率はだんだん減少するが、反対に伸度はよくなって

第1図 粒付数と伸度の関係

いる。動的弾性率も同様な傾向を示す。絹の分解に伴う吸熱量は上格の生糸ほど大きな値を示している。すなわち、格のよいもののほど生糸は強力があり伸度が劣り、硬くなっていることがわかる。まゝに指摘されたような品質における欠点は中国糸には当てはまらない。

最近、中国の蚕糸業を視察した吉武東大教授の報告⁶⁾によると繰糸機の主力は多条機で自動機はわが国が 30 年代に使用した半自動繰糸機であり、その繰糸速度は速いもので 91m/min であったという。この速度は昭和20年代のわが国のそれに匹敵するもので非常に遅い。生糸はこのくらいの速度では、それほど引き伸ばされることなく伸度のある生糸となる。中国糸が伸度に優れるのは遅い速度でいねいに糸をとっているためである。なお格が国産糸に比べ劣るのは、わが国の繰糸機は定繊度感知器を備えているのに対し、多条機・半自動繰糸機は定粒繰糸を行なっているため、

第2表 中国糸の性能 (21デニール)

生産地	格	繊度 偏差	最大 偏差	平均 偏差	糸むら 2 類	再繰 切断	強力 (g/d)	伸度 (%)	ヤング率 (kg/mm ²)	動的弾性率 (10 ¹⁰ dyn/cm ²)	吸 熱 量 (kcal/mol)
日 本	4A	0.80	2.0	20.17	3	5	4.42	20.6	1,271	18.1	5.2
重 慶	3A	1.20	3.4	20.76	2	1	4.33	20.9	1,268	18.9	5.1
南 京	2A	1.13	2.8	21.50	4	4	4.12	21.6	1,199	17.9	4.8
青 島	2A	1.35	3.5	20.87	3	6	4.02	22.0	1,144	17.7	4.7
天 津	2A	1.31	3.8	20.61	1	7	3.88	22.4	1,055	17.3	4.6

後者はどうしても織度むらが管理できないためと考えられる。練減率が中国糸の方が少ないのは、一つには品種にあり、わが国のように繭糸量の多い繭はセリシンの占める量も多くなるため⁷⁾、精練により流亡する割合も多い。もう一つは、乾繭・煮繭などの繰糸に至る工程管理が不適当なためと思われる。

5. お わ り に

編集委員から蚕が糸を吐く量は昔に比べ相当進歩したと思うので、この点に焦点を当てて物性との関係を書くようにとの要望により、明治以降わが国における蚕品種の改良に伴う繭質および生糸品質の推移を考察した。

しかし、もう一つの面は絹のもつ物理的あるいは化学的特徴を応用しシルキーな繊維をつくるため伝統的な生物資源である蚕に学ぶという見方である。事実、繊維の歴史はいかにして絹に類似した繊維をつくりだすかに終始していると言っても過言ではない。シャルドンネの人造絹糸、ナイロン、キアナあるいは最近の絹類似繊維にしても同様である。これについてもふれたいところだが、紙面の都合上割愛する。

文 献

- 1) 安村作郎：系統生物，4，26 (1979)
- 2) 平林 潔，荒井三雄，小林玉枝，佐藤幸夫：日蚕雑，46，1 (1977)
- 3) 平林 潔，門脇 亘，安村作郎：未発表
- 4) 埼玉県繊維工業試験場：日本繊維新聞，53年8月9日，10日，14日
- 5) 平林 潔，高田晋介，荒井三雄：製糸絹研究発表会集録，28，127 (1978)
- 6) 吉武成美：蚕糸科学の技術，17，28 (1978)
- 7) 中川義和，佐竹精太郎：日蚕雑，31，341 (1962)

*

(858 頁より続く)

的研究は多くの研究者の努力により，すでにかんがりの段階にまで達していると考えられる。したがってリグニンの利用はむしろ経済的にみて，実用化あるいは工業化の価値があるかどうかということにしばられてこよう。リグニンという貴重なリニューアブル資源が有効に使われることもなく，大部分燃料として消費されている現状はいずれ改善されなくてはなるまい。

文 献

- 1) I. Falkehag : *Appl. Polym. Symp.*, 28, 248 (1975)
- 2) 山田雅稔，岡部次郎，秦 邦男：リグニンの化学 (中野準三編)，ユニ広報 (1979) p. 359
- 3) 中野準三，戴 清華：接着，8，818 (1964)
- 4) Westvaco Co. : Polychemicals Div. Technical Bull., No. 300
- 5) 半井勇三，小野昌孝：木材工業，24，84 (1969)
- 6) C. S. Mills : 西独特許 1145352 (1963)
- 7) Westvaco Co. : 英国特許 933685 (1963)
- 8) Westvaco Co. : 英国特許 984699 (1964)
- 9) Merck & Co. : 米国特許 3344023 (1967)
- 10) *Chem. Eng. News*, Jan. 26, 44 (1970)
- 11) G. W. Gray, P. A. Winsor : *Liquid Crystals & Plastic Crystals*, Ellis Horwood (1974)
- 12) A. J. Herbert : *Trans. Faraday Soc.*, 63, 555 (1967)
- 13) 畠山兵衛，吉田博久，畠山立子：製科研報告，No. 74, 31 (1974)
- 14) M. Ikeda, T. Hatakeyama : *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 33, 201 (1976)
- 15) M. Ikeda, T. Hatakeyama : *ibid.*, 39, 109 (1977)
- 16) T. Hatakeyama, M. Ikeda : *ibid.*, 45, 275 (1978)
- 17) K. Iio, H. Hatakeyama : ACS/CSJ Chemical Congress, Honolulu, (Apr. 1979)
- 18) S. Hirose, T. Hatakeyama, H. Hatakeyama : *Cellulose Chem. Technol.*, 12, 713 (1978)
- 19) H. Hatakeyama, E. Hayashi, T. Haraguchi : *Polymer*, 18, 759 (1977)
- 20) T. Hatakeyama, K. Nakamura, H. Hatakeyama : *ibid.*, 19, 593 (1978)
- 21) K. Nakamura, T. Hatakeyama, H. Hatakeyama : *Polymer Science*, 投稿中

伝統的生物資源に学ぶ うるし

熊野 谿

Ju Kumanotani, 東京大学 生産技術研究所

はじめに

天然漆は漆科の植物から採取される樹液（水／油型エマルジョン）からつくられるフェノール系塗料で、酵素（ラッカーゼ）の助けにより三次元化反応を行なって、比類ない耐久性を示す高分子をつくる天然高分子である。アジア諸国では種々の漆科植物の樹液（生漆）から漆塗料が製造されて使用されている。これらの樹液の主成分はウルシオール、ラッコールあるいはチチオールなどで、それらは3あるいは4の位置に炭素数15あるいは17の直鎖のアルキル基で置換したカテコール誘導体を骨格としている。

JAPAN は URUSHI であり、このことから漆文化がわが国の象徴的文化の一つとして世界の人に理解されていることがわかる。その歴史は縄文、弥生あるいは古墳時代に始まるといわれているが、これらのことは実証性に乏しい。わが国の漆工芸の著しい発展は6世紀後半、つまり中国大陆から朝鮮半島を経て仏教渡来以後に行なわれたものと考えられる。

きわだった漆の材料としての特徴は耐久性であって、中国大陆の長沙で発掘された出土品（2,000年を経ている）、わが国の正倉院御物（1,200年）などにみられる。漆が乾燥して作る漆固体膜の美はわれわれ人間の心を限りなくとらえ、年を経るにつれて深化してゆく美である。漆の樹液をとり、漆をつくり、漆を用いて漆工芸品を作る生活と技術は数千年の人間の歴史の中で作られた人間の英知の結晶である。これらの技術の中で作られた漆には合成物にはみられない興味ある性質がみられる。筆者がフェノール化学、材料化学の立場から漆に興味をもってから約20年を経た。温古知新の一役を果たすことができれば幸いである。

生漆の成分・組成 一例を第1表に示した。真島ら

Urushi (Japanese Lac).

第1表 生漆の成分、組成

ウルシオール	65~70 %
多糖類	5~7 %
ラッカーゼ	1 %
水	20~25 %

によるウルシオールの化学構造式を第1図に示した¹⁾。側鎖の C=C 結合の数、あるいは構造を異にするカテコール誘導体の混合物で、二重結合の平均数は1分子当たり約2とされている。中村²⁾はラッカーゼを分離、精製し、数平均分子量 120,000、1分子当たりの Cu イオンの数は4で、酸化還元電位 415 mV (25°C, 対ハイドロキノ) であり、酸素ふんい気中でハイドロキノを基質として次のスキームを明らかにした。

この系で E-Cu⁺ は O₂ をとりこんで E-Cu⁺² となり、再び基質の酸化にあずかる。

ゴム質については小田らによると³⁾、その構成成分としてガラクトース (Gal), アラビノース, キシロース, ラムノース, ガラクチュロン酸 (Gal A), グルキユロン酸 (Glu A) などを報告している。筆者らはゴム質の水可溶分 (80%) には次の平均組成の高分子酸性多糖の塩 (Ca⁺² : Mg⁺² : Na⁺ = 7.8 : 5.5 : 2.2) (M_n = 65,000~25,000) が主成分で、その他オリゴ糖が含まれていることを明らかにした⁴⁾。

ウルシオールの重合⁵⁾ 先に述べた中村の研究からウルシオール (1) (第1表参照) はラッカーゼの働きで、ウルシオールキノ (2) に酸化されることは容易に理解される。一般に o-キノは不安定で、漆の中から生じる (2) を分離することはできなかった。

熊野 谿 東京大学 生産技術研究所 (105 東京都港区六本木 7-22-1) 授教・工博
昭和 21 年東京大学工学部石油工学科卒。48年より現職。専門は高分子材料化学 (設計特に三次元構造の高分子の生成機構、力学的および電気的に興味ある高分子の設計)、うるしの反応機構と構造。
<趣味> 人々とに飲み語ること、旅

第1図 ウルシオール化学構造

C₁~C₄ のアルキル基を3, あるいは4 に置換するカテコール類のラッカーゼ存在下での水溶液中での酸化反応を O₂ の消費量の測定, 紫外, 吸収, ポーラログラフィー, ヨードメトリーなどの方法で追跡して, 次の反応が起こることを確立した。

生漆中でも (1) から (2) が生じ, これに続く反応で, ウルシオールが高分子化することが予測される。生漆から漆を作り, 分別, TLC 法などで (1) からの重合体をわけ, またモデル反応について研究を行なった結果, 次の二量化反応が明らかになった。

ラッカーゼはカテコール化合物に活性であり, したがって (3), (4), (5) などのカテコール核はキノン核に酸化され, これらの相互間で, あるいは (1) と反応してより大きい分子に成長する。漆中では (1) は $M_n=20,000 \sim 30,000$ にまで成長している。高分子化学ではエーテル結合は柔らかい結合, ジフェニルは剛い構造であるとされているが, 上記ウルシオールダイマーでは (3):(5)=3:1 で, このバランスが漆膜の強じん性に関係しているものと思われる。筆者らは *o*-キノン-オレフィン系の反応で, 微量の水分が, (3) あるいは (4) 型の C-O あるいは C-C カップリング反応の速度, 生成比を著しく変えることを見いだしている。良質の漆は, 製造中の水分の調節に依存することが経験的に知られている。このことは上記の化学的事実に基づいても理解できることであり, “人間の鋭さ” を感ぜずにはおれない。

ポリオレフィン系はキノンと CT 錯体を作ることが知

られている⁷⁾。(1) と (2) の反応でも両者で CT 錯体が生成し, 続いて C-C, あるいは C-O カップリング反応が起こることが予想できるが, (6) が (7) に優先して生じ, 微量の水分の存在で *o*-キノンの反応が著しく促進されることなどから *o*-キノンは として反応するものと考えている。

漆の重合 生漆から漆を作る過程で, (1) の重合が進み, さらにゴム質とウルシオールの反応が行なわれる。水溶性多糖も M_w を数万から百万程度に増加し, 油相 (ウルシオール重合体) 中に安定に分散するようになる⁸⁾。

漆固体膜の比類なき耐久性⁹⁾ 20 年間のデータではあるが, 漆の耐久性を示唆する結果を得ることができた。一般に多く使われている漆は生漆を 30~45°C で, 特殊なかくはん器を付した容器中で 7~8 hr かくはんしてつくる。この工程で水分の蒸発と, (1) の重合および, ウルシオールとゴム質間の反応が起こる。このようにして作る漆には約 3% の水分を含んでいる。筆者らは生漆と, 生漆からつくられる漆を常法により大気中で乾燥させて作った固体膜の粘弾性変化を 20 年にわたって測定し, 生漆からの固体膜は著しく変化するが漆からのそれは変化しないことがわかった。一般にフェノール類は空気酸化をうけやすいことが知られている。したがって漆固体膜の基礎物性に変化がみられなかったことは注目値することである。この事実は漆器の 1,000 年以上にわたる優れた耐久性の秘密を暗示するものであろう。

筆者らは糖-フェノールの複合細胞組織の形成や構造に興味をもって研究をすすめている。例えば, 生漆の固体膜は生漆のエマルジョンの不均一構造を反映し, 結晶化したゴム質 (<10 mμ) がウルシオールの重合相に分散した構造を示す。長期間大気中に保存すると, ウルシオール相が酸素による酸化重合あるいは酸化劣化の反応をうけることが明らかになっている。一方, 漆は液状ではゴム質が剛体微粒子として分散する粘性液体で, 反応の進行とともにゴム質 (多糖類) がウルシオールと高次構造を有している細胞組織をつくり, 耐久性構造をつくりだすものと考えている。

むすび

漆はいうまでもなく植物系からの代謝物で, その主成分はフェノール系物質と多糖類であり, 木材の成分—リグニン—セルロース—や, 高次構造に基づく耐久性が優れている点は共通している。もっとも, 成分の組成比は逆である。二成分系から高次細胞組織をつくることは合成化学では決して夢ではない。

文 献

- 1) R. Majima: *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, **55**, 172 (1920); W.F. Smyes, C.R. Dawson: *J. Am. Chem. Soc.*, **76**, 2959, 5070 (1954)
- 2) T. Nakamura: *Biochim. Biophys. Acta*, **30**, 44 (1958)
- 3) 小田圭昭, 神戸 保, 本田幸一郎: *農化*, **37**, 1329 (1963)
- 4) 熊野谿從, 大島隆一: 日本化学会秋期年会 (1978)
- 5) J. Kumanotani, T. Kato, A. Hikosaka: *J. Polym. Sci., Part C*, **23**, 519(1968); T. Kato, J. Kumanotani: *J. Polym. Sci., Part A-1*, **7**, 1455 (1969); T. Kato, J. Kumanotani: *Bull. Chem. Soc. Japan*, **42**, 2375(1969); J. Kuma-

- notani, T. Kato: *IUPAC International Symp. on Macromolecular Chemistry*, Budapest 1969, Preprints, Vol. V, p 105; *Makromol. Chem.* **197**, 47 (1978)
- 6) J. Kumanotani: Nord-Württemberg Deutscher Chemikers Gesellschaft, (12. July. 1979)
- 7) H. Iida, T. Nogami, N. Noguchi, K. Yamada: *Tetrahedron Lett.*, **27**, 2475 (1971)
- 8) J. Kumanotani, M. Achiwa: *IUPAC*, Nov., 1977, Tokyo; J. Kumanotani, M. Achiwa, R. Oshima, K. Adachi: 2nd International Conference on Cultural Properties, 1978, Tokyo; 9th Europhysics on Macromolecular Physics, Jabolnna, Poland, 23-28 April, 1979

四大樹脂の需要動向 (7~9月)

通産省基礎産業局はこのほど、54年7~9月の汎用樹脂の需要実績をまとめた。それによると高圧法ポリエチレン、中低圧法ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンの四樹脂とも、前年同期比ではいぜん大幅な伸びを示しているものの、前期比(4~6月期)ではポリスチレンが4%減少したのを始め、ポリプロピレン、中低圧法ポリエチレンが横ばい、高圧法ポリエチレンが5%の微増となるなど、昨秋以来の仮需を含めた需要の急激な増加に、ようやく頭打ち傾向がみられるようになった

のが注目される。

また用途別の内訳ではフィルムが各樹脂とも前年比、前期比ともに順調な伸びを示したのに対し、雑貨、電線などの分野は減少に転じた。また輸出は内需優先の方針が続ぎ、揃って前期比、前年同期比で減少した。

(化学工業日報 11. 2)

9 月中間決算企業業績好調

合繊7社の9月中間決算が9日出そろった。期中、原油の高騰で原燃料が大幅に値上がりしたが、売上高は国内需要の回復や輸出価

格の上昇で主力合繊のほとんどが伸びたうえ、化成品、樹脂、住宅など非繊維部門の順調な拡大で前年中間に比べ平均 10% 程度の伸びになった。

各社の売上高で目立つのは、①輸入圧力の強いアクリルを含め主要合繊がいずれも伸びた、②なかでもナイロンは 66 を中心に衣料、産業用とも順調に伸びた、③また合繊輸出は数量は減少したが、円安で価格は軒並み急上昇し、出血輸出を解消した、④合繊原料、樹脂、プラスチック、フィルムなど非繊維部門の製品が増加した一ことである。

特に原燃料の大幅値上げを上回って、国内、輸出とも価格が上昇したため、売上高を伸ばしたばかりでなく、収益向上に大いに役立った。(日刊工業新聞 11. 10)

需要部門	数量(t)	前期比(%)
高圧法ポリエチレン		
フィルム	140,763	107
加工紙	41,531	109
電線被覆	18,673	95
射出成形	18,773	113
パイプ	2,605	109
中空成形	13,898	110
繊維	403	131
その他	25,004	105
国内需要計	261,650	105
輸出	44,051	98
合計	305,701	105
中・低圧法ポリエチレン		
射出成形	45,993	91

需要部門	数量(t)	前期比(%)
中空成形	32,847	109
フィルム	43,397	107
フラットヤーン	11,757	100
結束テープ	4,787	96
繊維	13,064	105
パイプ	3,266	95
その他	17,601	93
国内需要計	172,712	100
輸出	27,880	100
合計	200,592	100
ポリプロピレン		
射出成形	118,527	105
フィルム	54,693	99
フラットヤーン	23,576	102

需要部門	数量(t)	前期比(%)
繊維	9,328	100
中空成形	6,521	95
押出成形	18,841	101
その他	4,251	149
国内需要計	235,737	103
輸出	19,792	80
合計	255,529	101
ポリスチレン		
電気・工業用	46,567	99
包装用	43,568	97
雑貨用・他	31,452	92
国内需要計	121,587	97
輸出	90,011	88
合計	130,598	96