

## 特徴ある蚕品種繭の精練,染色性

誌名	蚕糸・昆虫農業技術研究所研究報告 = Bulletin of the National Institute of Sericultural and Entomological Science
ISSN	09152652
著者	加藤, 弘 秦, 珠子
巻/号	20号
掲載ページ	p. 101-114
発行年月	1998年1月

## 特徴ある蚕品種繭の精練，染色性<sup>1</sup>

加藤 弘<sup>2</sup>・秦 珠子<sup>2</sup>

(1996年12月18日 受理)

Hiroshi KATO and Tamako HATA: Degumming and dyeing properties of cocoon filaments with a special feature differed from conventional silk-worm races

天然生産物である絹糸の特性はカイコの品質によって影響されるところがきわめて大きい。各種の特徴ある蚕品種繭が今日の多様化したニーズにかなう衣料素材作出のために育成され、指定品種に登録されている(大井, 1988)。そして一部はハイブリッドシルク、ネオスパンシルク、シルクトウなどの素材として用いられている。しかしそれらの繭は、従来の普通品種繭とは異なった精練，染色性を示し、新たな技術改良が要求されている。ハイブリッドシルク用として開発された繭糸繊度が2.0デニールから2.5デニールの細繊度品種繭では、白く練り上がらない、発色性がよくない、濃色が得難い、表面濃度差が出やすい、染めむらが生じやすい、あるいは堅牢度が不十分といった問題を抱えている。また繭糸繊度が4.5デニールに近い太繊度品種繭、桑以外の飼料にも食性をもつ広食性品種繭、雌雄により繭色が異なる限性黄繭品種では、その特性を活かせる精練，染色加工技術の開発が期待されている。そこで繭糸質に特徴を有する蚕品種繭について、その精練と染色性を明らかにする目的で研究を行い、若干の知見を得たので報告する。

本文に入るに先立ち、本稿のご校閲を頂いた蚕糸・昆虫農業技術研究所機能開発部長西出照雄博士、並びに実験材料の生糸を恵与された同所製糸技術研究チーム(岡谷)の各位に御礼申しあげる。なお、本研究の一部は製糸絹研究会誌(第2巻, 1993)、日蚕雑(第64巻, 第4号, 1995)において発表した。

### 材料及び方法

#### 1. 材料

細繊度品種“あけぼの”“しんあけぼの”(夏蚕，初秋蚕)，太繊度品種“ありあけ”(春蚕)，広食性品種“はばたき”“あさぎり”“しんあさぎり”(春蚕，夏蚕)，限性黄繭品種“黄白”(夏

- 
1. この研究は所内特別研究「特徴ある蚕品種繭の製糸・加工特性の解明」(1993.4～1996.3)の一部として行われた。
  2. 機能開発部プロセス工学研究室

蚕)及び対照区として普通品種“錦秋×鐘和”“朝・日×東・海”の繭を用いた。これらの繭は千葉県蚕業センター,岩手県蚕業試験場,上田蚕種協業組合において,1993年~1995年に飼育生産され,各生繭は製糸技術研究チームで生糸に繰製された。製糸は繭検定法に準ずる煮繭方法で,繰糸速度160m/分,織度27デニールを目標として行われた。27デニール生糸を8本合糸し,Z200T/mの撚糸をして精練と染色実験に供した。

なお本報告では,上記の材料を以下,細織度繭,太織度繭,広食性繭,限性黄繭及び普通繭と呼ぶこととする。

## 2. 精練

精練は同一の溶液中で袋練り法で行い,品種間の練減率を比較した。精練方法は1,000ml当り5.0gのマルセルセッケン,2.0gの無水炭酸ナトリウム,0.5gの金属封鎖材(クレワットK),0.3gの非イオン活性剤(ノイゲンHC)を含む溶液に,各試料を95~98℃で45min浸漬して精練した。精練処理は液を更新して2℃繰返した。精練した糸は1,000ml当り0.3gの無水炭酸ナトリウム0.3gの金属封鎖剤を含む溶液に,60~70℃で15min浸漬してソーダ返しを行い,温湯で2回洗浄し脱水,風乾した。

## 3. 酸の吸着

塩酸濃度0.01N,0.025N,0.05N,液温2℃,浴比1:80の希薄溶液中に4日間,試料を浸漬し,浸漬前後の酸濃度を中和滴定して酸の吸着量を求めた。実験は1試験区3個の試料を用い,1個の試料について滴定を2回繰り返して得た6個の吸着データの平均値で吸着量を表した。中和滴定は平沼自動滴定装置TB-1型で測定した。

## 4. 染色平衡

酸性染料A.Red 6 (Suminol Fast Red B conc.,分子量511)を約 $200 \times 10^{-5} \text{eq/l}$ 溶液とし,内径2cm,長さ30cmのガラス管につめた陽イオン交換樹脂Amberlite A.G.IR-120B(H)に通過させて染料を遊離染料酸とした。これを希釈して濃度 $50 \sim 150 \times 10^{-5} \text{eq/l}$ とし浴比1:200の中に試料を浸漬して平衡吸着に達するまで染色した。染色時間は予備実験の結果から温度40℃は30時間,70℃は24時間とした。平衡吸着量は吸着前後の濃度差を島津分光光度計UV-140-01型で比色定量によって算出した。

みかけの染色濃度は,巻取装置を改造した手回し機械を用いて染色糸を板目紙に4cm×1.5cmの幅に2重巻き(約100本/cm)にして測定サンプルを調整した。測色は自記分光光度計(島津UV-3100/3100S型)で反射率曲線(360-800nm)と色彩値を計測した。

## 5. 染色速度

11lの染液に対して約0.3gの試料を攪拌棒に取付け,染液濃度 $75 \times 10^{-5} \text{eq/l}$ ,攪拌速度100r.p.m.で染色した。染色時間2,5,10,15,30,180分の染着量Ctを求めた。染着量は染色後,十分に水洗した乾燥試料の一定量を50%ピリジン水溶液で抽出し比色定量により決定した。染料はタイプの異なる2種類を用いた。

(1) Acid Red PG (C.I.Acid Red 85,分子量802)

- 染浴 pH = 6 (酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液)  
 染色温度80℃
- (2) Orange II (C. I. Orange 7, 分子量350)  
 染浴pH = 4 (酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液)  
 染色温度60℃

## 結果と考察

### 1. 同浴精練による精減率

練減率は蚕品種間で第1表に示したように差が認められた。細織度繭“しんあけほの”と黄繭の練減率は広食性，太織度，普通品種の各繭に比較して2-3%小さい値を示した。ただし“黄白”の白繭は普通繭よりも大きな練減率であった。

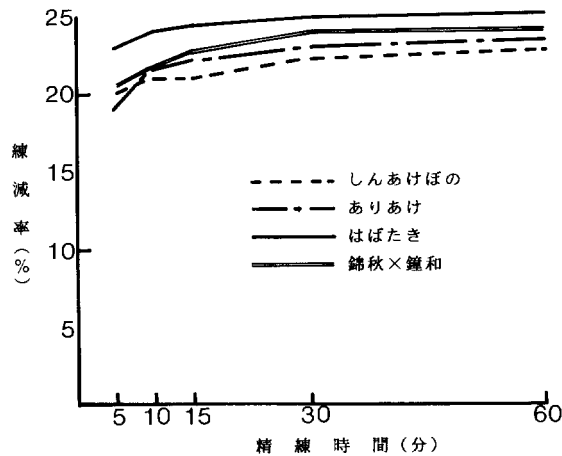
細織度繭は平均織度が細く，その上，粒内織度偏差も小さいために繭糸セリシン量が普通繭に比べて少ないことは十分に考えられる。黄繭については表面着色を帯びている繭糸中の色素成分がセリシン溶解を抑制しているとも考えられるが，従来から言われているようにロウ物質が黄繭に多く，解舒率もかなり劣るため，製糸ではセリシンの溶解を高めるようにして生糸作りが行われている(佐藤,1991)ので，煮繭や繰糸工程でのセリシン流失量が多いことが考えられ，そのことが普通繭などよりも練減率が低い値になった一つの理由と推察される。

広食性繭は試料の中で練減率が最も高く，精練速度も速いことが認められ(第1図)，一方，太織度繭と普通繭はほぼ近似した練減率で，広食性と細織度の中間の値であった。このような蚕品種間における練減率の違いはセリシン量そのものに差があるためか，あるいはセリシンの溶解性に基づくものなのか不明であるが，電顕で精練糸表面を観察するにすぎり，練減率の低い細織度繭などの試料においてもセリシンがとくに残っているような痕跡はみられなかった(第2図)。なお，蚕品種間における練減率の違いは，精練方法(酸素練り，ソーダ練り，せっけん・ソーダ練り・せっけん練り)が異なっても同様の傾向を

第1表 同浴精練による練減率(%)

Table1 Degumming loss carried out in the same bath for the cocoon filaments from various silkworm races

品 種	92年成績	94年成績	95年成績
細織度 “しんあけほの”	21.0	24.4	21.1
“太織度 “ありあけ”	23.1		22.7
広食性 “はばたき”	23.3		25.9
“しんあさぎり”			25.2
“黄白”の黄繭	20.6	23.5	
“白繭”		25.9	
普通品種 “錦秋×鐘和”	23.0	24.5	24.0



第1図 炭酸ナトリウムによる各種蚕品種繭（生糸）の精練  
炭酸ナトリウムの濃度；0.2%  
精練液量；試料の50倍量  
精練温度；90℃

Fig.1 Degumming rate of the cocoon filaments from various silkworm races using sodium carbonate

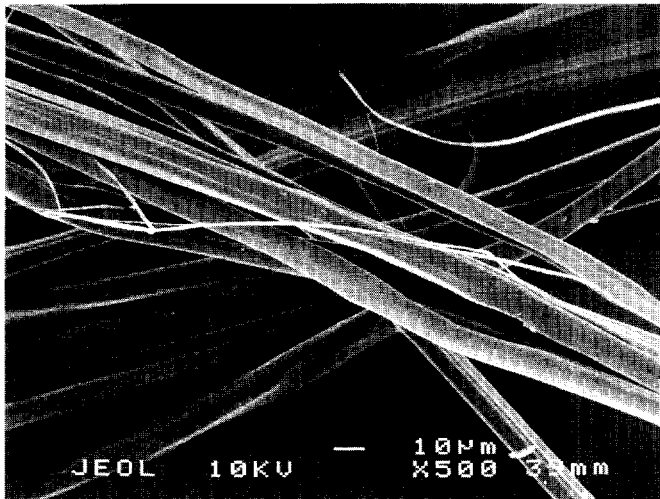
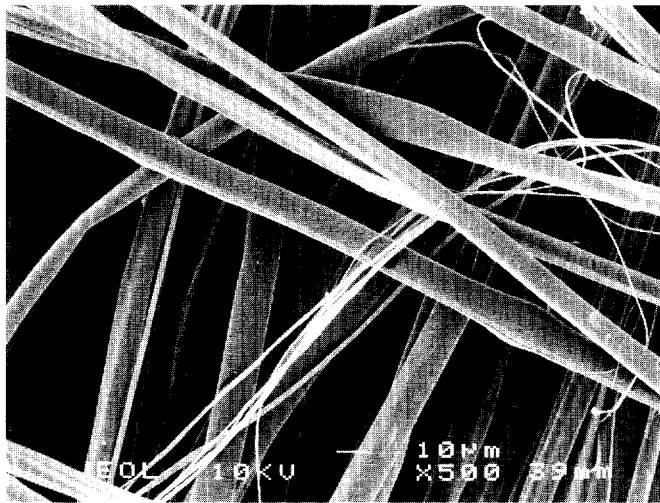
示した。

細織度繭“あけほの”と黄繭は、精練したあとも全体的に着色が薄く残り、白く練り上がらなかった。このうち、黄繭については精練溶液に0.5g/l程度のヒドロサルファイトを添加したアルカリ精練を行うか、またはエスペラーゼ8.0L (pH=9.5)を用いた酵素精練で行えば、白色に練り上がることが分かった。

## 2. 黄繭の精練

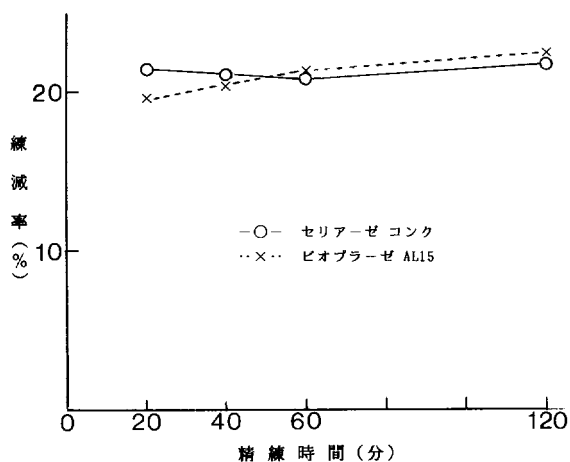
限性品種“黄白”の雌繭は、製糸されると光沢のある鮮やかな黄色の生糸となるが、精練するとセリシンの除去とともに、その着色は大部分が落ちてしまい、ごく薄く残るのみとなってしまふ。黄繭生糸を白色に精練する方法については前項で述べた通りであるが、これでは黄繭の特性を十分に活かすということにはならない。そこで、精練で少しでも黄色を濃く残せる方法について検討した。

その結果、天蚕繭（天蚕生糸）の場合と同様にセッケン精練や炭酸ナトリウムなどを用いたアルカリ精練よりも、pH 8～9の弱アルカリ浴で低温操作できる酸素精練で行うと比較的黄色味が濃く残せることが分かった。最も重要なことは練減率を20～22%程度にすることであり、用いる酵素は細繭蛋白分解酵素剤セリアーゼコンクまたはジオブラーゼAL 15（共にナガセ生化学）が比較的良好であった。処方せんの一例を示すと、熱湯処理してセリシンの膨潤を促してから、1,000ml当り10gのセリアーゼコンク、2gの炭酸水素ナトリウム（重曹）を含む溶液に、黄繭の生糸を50℃で20～40分間浸漬して酸素精練する。第3図はこの処方せんで酵素精練したときの精練時間の影響をみた結果である。



第2図 精練糸表面の走査型電顕写真(×500)  
上；広食性“はばたき”(練減率25.9%)  
下；細繊度“しんあけぼの”(練減率21.1%)

**Fig.2** Microphotographs of the degummed cocoon filaments. The samples are polyphagous silkworms “Habataki”(degumming loss : 25.9%) and fine fiber silkworms “Shin-akebono”(degumming loss : 21.2%)



第3図 細菌蛋白質分解酵素剤による黄繭(“黄白”の雌繭)の精練

Fig.3 Degumming rate of the yellow filaments from the female cocoon of “Oohaku” using the protein decomposition enzymes derived from *Bacillus licheniformis*

### 3. 酸の吸着

絹の染色において最も重要な染料は酸性染料である。酸性染料は染液中では酸として挙動するので、まず酸性染料のモデルとして酸の吸着について調べた。酸分子中の水素イオンはフィブリン分子の末端と側鎖に配位する塩基性アミノ酸残基に結合する。

平成5-7年に測定した成績を第2表に示す。酸の吸着量は品種間の差はごく微小のものであり、一義的には塩基性アミノ酸、すなわちアミノ酸組成に大差のないことが反映されたものと考えられる。しかし、第2表の結果をみると、微小ではあるがいずれの塩酸濃度についても広食性繭“あさぎり”がもっとも大であり、次いで広食性繭“しんあさぎり”、普通繭が最も小さい。絹糸への染料吸着においては、塩基性アミノ酸による一次構造成分の量的関係に加えて、フィブリン分子の立体構造に基づく染料浸透障害によって全部の

第2表 酸の吸着量\*

Table2\* Adsorption amount of HCl for the degummed cocoon filaments

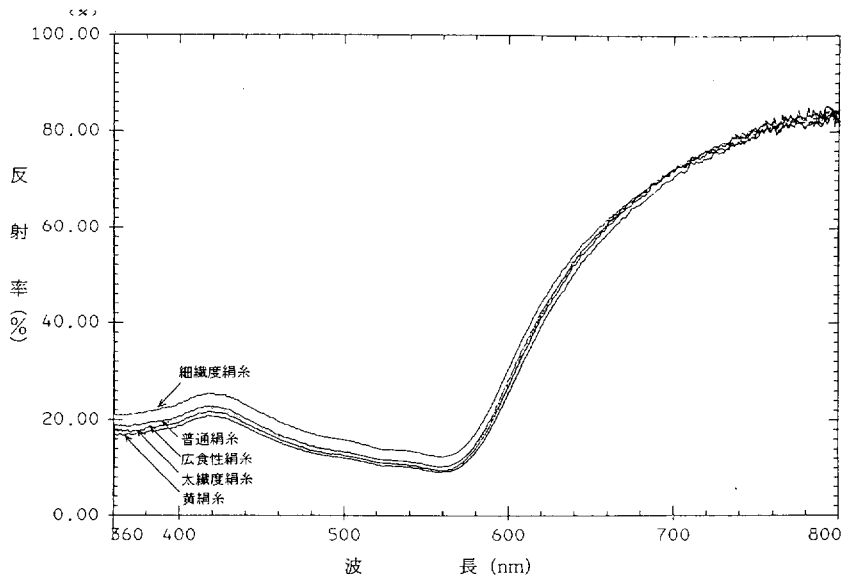
品種(↓) / 塩酸濃度(→)	93年成績			94年成績			95年成績	
	0.05N	0.02N	0.01N	0.05N	0.02N	0.01N	0.02N	0.01N
細織度 “しんあけほの”				28.8	19.2	15.2	26.4	22.9
太織度 “ありあけ”				27.6	20.0	16.0	27.0	22.7
広食性 “あさぎり”	26.8	25.9	15.2				25.8	21.9
“しんあさぎり”	26.4	25.7	14.8				25.7	22.6
普通品種 “錦秋×鐘和”	24.8	25.4	14.4				27.3	23.1

\*) 単位； $\times 10^{-5}$  eq/g

塩基性基が吸着座席として利用できないという繊維内部の微細構造の影響も大きいので、酸の吸着は染料吸着の有効座席数を推定するのにきわめて便利な方法である。したがって第2表の結果は酸性染料，直接染料などの染料アニオンと静電氣的結合が可能な繊維内部に存在する染着座席数が，広食性繭の方が普通品種より多いためと考えられる。

#### 4. 繊維度繭の表面染色濃度

繭糸繊度の細・太繊度の差による染色むらの原因は，染着座席が異なるためと考えられていたが，前項の結果から実際は染着座席の数にはほとんど差異のないことが分かった。しかし，染色糸を自然光の下でよく観察するとほとんどの染料について，細繊度繭が淡色にみえる傾向があった。そこで，反射率曲線を測定したところ，染料によっては相違がみられないものもあったが，第4図のように細繊度繭の反射率曲線のみが他の試料に比較して高いものが多かった。たとえば，直接染料Direct Scarlet BA，酸性染料Yellow N 5 G, Milling Scarlet FGW，酸性媒染染料Bordeaux BL, Navy Bなどの染料については肉眼観察でも細繊度繭のみが淡色であった。一般に，繊維が細くなれば表面積が増大するので繊維表面上での反射光は増加して白っぽい色として目に入る量が多くなるので，同一染着量では細繊度になるほど，淡色にみえる。同じ染料であっても試料によっては染着率に数%の相違がある染料が一部あるが，全体としてはほぼ同程度の染料吸着にもかかわらず，細繊度繭の平均繭糸繊度が2.2デニール内外と普通繭のおよそ7割程度にすぎないことが原因で，細繊度繭のみが淡色にみえる傾向が認められたと推定される。このため細繊度繭を



第4図 染色試料の分光反射率曲線

染料；酸性媒染染料（Acid Red 265）

Fig.4 Reflectance curves of the cocoon filaments dyed with acid dye



普通繭と同じ濃色を得るには、染料吸着量を10~20%増加させる必要があり、そのためには普通繭の場合よりも染料を2~3割多目に使用する必要がある。

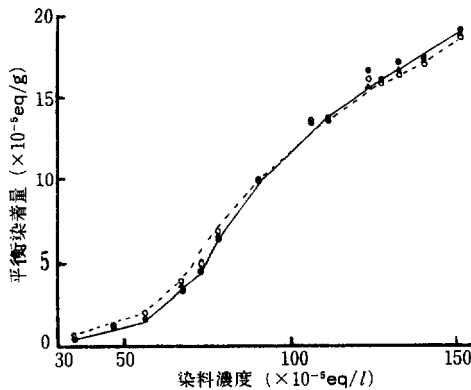
合化繊においても、デニールの大小は染色物の発色性（みかけの染色濃度）に大きな影響を及ぼし、繊維の直径が細くなるほど表面濃度が低下して淡色にみえるため、極細繊維がもつ共通の問題となっている（姫野,1992,今田,1995）。

## 5. 平衡染着量

染色挙動を単純な染色系においてとらえる観点から、遊離の染料酸（色素酸ともいう）を調製して、染色助剤や活性剤を含まない溶液中で染色して平衡染着量を求めた。

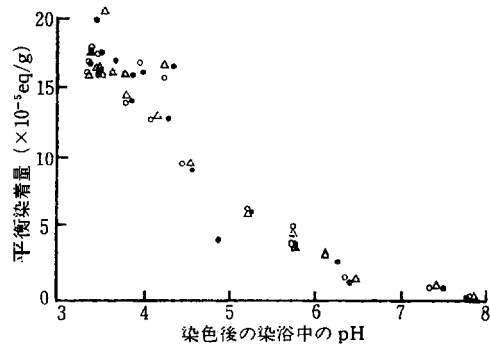
平衡染着量は染料濃度に対してプロットすると、第5図のように低い染料濃度では平衡染着量は広食性繭<普通繭であるが、約 $100 \times 10^{-5} \text{eq/l}$ 以上の高濃度になると、広食性繭>普通繭と逆転し、広食性繭は染料濃度による影響の大きいことが認められた。このような傾向は染色温度 $70^\circ\text{C}$ の場合も、 $40^\circ\text{C}$ とほぼ同様であった。これは広食性繭が普通繭より染料に対するビルドアップ性のよいことを示している。染色においてビルドアップ性がよいということは、染料濃度の増加とともに染着量が増加し、染料利用率が高く、濃色染めに適する原料繭とみなすことができる。

次に、平衡染着量を染浴の最終pHの関数としてプロットすると（第6図）、広食性繭も普通繭もほぼ一本の曲線で表されるので、染料親和力は品種による違いはほとんどないと考えられる。（加藤,1975）。一方、染色による染浴pHの変化順位を調べたところ（第3表）、染料濃度に関係なく品種間に明らかに差が認められた。データ数20個の平均順位を計算す



第5図 平衡染着量-染料濃度の関係  
染料；染料酸（Acid Red 6）  
—●—；広食性 “あさぎり”  
—○—；普通品種

Fig.5 Relationship between dye uptake and dye concentration



第6図 平衡染着量-染浴pHの関係  
染料；染料酸（Acid Red 6）  
—●—；広食性 “あさぎり”  
—△—；しんあさぎり”  
—○—；普通品種

Fig.6 Relationship between dye uptake and final pH of the dye bath

第3表 染色による染浴pHの変化順位\*

Table3 Change of pH in the dye bath occurred by dyeing

品 種	染色後の染浴pH		染浴pHの変化順位 (データ20個の平均)
	40℃	70℃	
広食性“あさぎり”	4.616	4.683	1.25
〃 “しんあさぎり”	4.588	4.657	2.03
普通品種“朝日×東海”	4.580	4.617	2.65

\*) 染色前の染浴pH2.897

第4表 外挿法による推定した酸性染料の飽和吸着量 [S]<sub>F</sub>Table4 Saturated adsorption amount [S]<sub>F</sub> of acid dyes

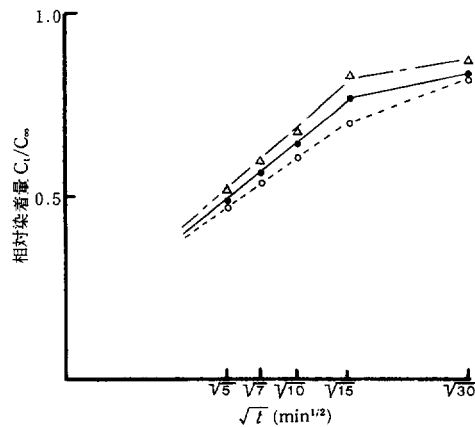
品種 (↓) / 染色温度 (→)	40℃	70℃
広食性“あさぎり”	22.22 × 10 <sup>-5</sup> eq/g	26.18 × 10 <sup>-5</sup> eq/g
〃 “しんあさぎり”	21.74	25.77
普通品種“朝日×東海”	21.51	25.45

ると、広食性繭“あさぎり”=1.25, 広食性繭“しんあさぎり”=2.03, 普通繭=2.65となった。これは、広食性繭は酸を投入しても普通繭に比べて染料溶液中のpHが十分に下がらないことを示す。つまり染料溶液中への酸の添加が少ない（染料濃度が低い）場合は、染料pHがより低くなる普通繭の方がよく染まるが、酸の濃度を高くする（染料濃度が高い）と、有効染着座席数の多い広食性繭がよく染まることになる。染浴pHの変化は塩基性アミノ酸基の解離状態の差に起因すると考えられ、広食性繭のような染浴pHの変化は程度の差はあるが野蚕糸に近い染色挙動ということができよう。なお、上述のビルドアップ性に関しても両者のpH変化による違いが影響しているかもしれない。

前報（加藤ら, 1993）の方法に準じて平衡染着量と染浴pHの関係から外挿法によって、平均染料A.Red 6の飽和染着量[S]<sub>F</sub>を推定した。結果を第4表に示す。染色温度が40℃の場合も、70℃の場合も飽和染着量[S]<sub>F</sub>は広食性繭>普通繭の関係にあった。なお、両者とも染色温度が高くなると、飽和染着量[S]<sub>F</sub>も上昇する。これは繊維の微細構造による立体障害のため低温では染着座席として寄与しなかった塩基性アミノ残基が、高温になるとともに染着座席として利用され得るようになるためである。

## 6. 染色速度

最初に行った染色試験は染着に伴う染料溶液中の染料濃度でその変化は±1.4%であり、ほぼ無限染浴比が成立していることを確認した。無限染浴であれば、相対染着量C<sub>t</sub>/C<sub>∞</sub>（C<sub>t</sub>は染色時間tでの、C<sub>∞</sub>は平衡時での染着量を示す）と染色時間tの平方根√tの関係プロットして得られた直線勾配は、繊維内部への染料の浸透・拡散のしやすさを表す係数としてみなすことができる。第7図は酸性染料A.Orange 7で染色した広食性繭“あさぎり”，“し



第7図 相対染着量 $C_t/C_\infty$ -染色時間 $\sqrt{t}$ の関係  
 染料；酸性染料（Acid Orange 7）  
 -●-；広食性 “あさぎり”  
 -△-； “しんあさぎり”  
 -○-；普通品種

Fig.7 Relationship between dye uptake and dyeing time

んあさぎり”と普通繭“朝・日×東・海”の一例である。第7図のように染色初期における直線の傾きは2種類の広食性繭の方が普通繭に比べて明らかに大きく、したがって繊維内部への染料の拡散がしやすいことが認められる。これらのことより、広食性繭は普通繭に比べて染着有効面積が大きく、かつ繊維内部の微細構造もやや弛緩された状態であるように思われる。

次に平成7年に飼育された5点の特徴ある蚕品種繭について、同じ実験方法で染色初期の下での直線の傾きを比較したところ、染料分子の大きさに関係なく、概略太繊度繭 $\geq$ 広食性繭 $>$ 普通繭 $>$ 細繊度繭の順序であり、太繊度、広食性の繭が細繊度繭よりも染料の繊維内部への浸透がしやすいことが分かった。染料分子は繊維が膨潤した際に非晶領域に形成される染料分子通過可能なフィブリルの微小間隔を経路として素早く繊維中に浸透し、微小間隙の内部表面（染着有効面積）に一旦吸着され、その後繊維内部へと拡散すると考えられることから、太繊度繭、広食性繭は普通繭に比べて、染着有効面積が大きく、繊維内部の微細構造がやや弛緩された状態であると考えられる。広食性の繭は糸質に若干の弱点があり、繭糸質の一層の改良が望まれているが、繊維内部の微細構造と繭糸質との間に何らかの関係があるかもしれない。

合化繊では、染着速度は極細繊維になると速くなることがよく知られており、これは繊維表面積が増大するためである(姫野, 1992)。しかし、天然生産物である絹糸の場合、フィブリン分子の配列度は太繊度繭に比べて、細繊度の方が高い(Tsukada, *et al.*, 1996)ことから、合化繊の場合とは異なって糸表面積の大小という面よりも、繊維内部の微細構造の粗密の程度や立体障害による影響がより大きく影響することが推察される。

## 摘 要

1. 同一溶液中で精練しても品種間で練減率に差が認められた。練減率は広食性繭が最も高く、繊維度繭が低かった。太繊維度繭と普通繭は中間の値であった。品種による練減率の違いはセリシン量の差異によるものか、あるいはセリシンの溶解性に基づくものなのか不明であるが、電顕で観察するかぎり、練減率の低い細繊維度などの試料にセリシンがとくに残っているような痕跡はみられなかった。
2. 広食性繭は染料濃度の増加とともに染着量も比較的準じ増加する傾向が認められた。すなわち、普通繭より染料のビルドアップ性がよいので、広食性繭は濃色染め用として適する原料繭と考えられた。しかし、広食性繭は普通繭よりも繊維内部への染料の拡散、浸透がしやすいことが認められ、繊維内部の微細構造的にはやや弛緩された分子状態のように考えられた。
3. 細繊維度の繭は普通繭と同程度の染料吸着にもかかわらず、淡色にみえる傾向があった。このため細繊維度繭を普通繭と同じ濃色を得るには、染料吸着量を10～20%増加させる必要があり、そのためには普通繭の場合よりも染料を2, 3割程度より多量に使用する必要があると考えられた。
4. 繊維内部に存在する有効染着座席の数は繭糸繊維度が違ってほとんど変わらなかった。細・太繊維度の差による染色むらの原因は染着座席が異なるためではなく、フィブロイン分子の微細構造に違いによる繊維内部への染料拡散の相違によることが明らかとなった。繊維内部への染料のみかけの拡散係数は太繊維度繭>細繊維度繭で、細繊維度よりも太繊維度繭の繭糸の方が染料拡散が速く、合化繊の例とは異なる原因と推定された。

## 引 用 文 献

- 姫野 清 (1992) 新合繊の染色加工と問題点-主としてファインデニール繊維の染色について-。染色工業, **40** (12) : 586~591.
- 加藤 弘 (1975) 絹に対する酸性染料の親和力。織学誌, **31** (6) : T232~T240.
- 加藤 弘・赤羽恒子・於保正弘 (1993) 広食性蚕品種絹糸の酸性染料による染色性。糸絹研誌, **2** : 46~50.
- 加藤 弘・塚田益裕・於保正弘・宮澤光弘 (1995) 細・太繊維度絹糸の染色挙動。日蚕雑, **64** (1) : 82~84.
- 今田邦彦 (1995) 新合繊の染色。染色工業, **43** (2) : 89~97.
- 於保正弘・安田公三・加藤 弘 (1992) 繭糸質に特徴ある絹糸の染色性。蚕糸昆虫研究, **6** : 31~38.
- 大井秀夫 (1988) 蚕品種の変遷と新しいシルクの誕生。染織α, **85** : 18~23.
- 佐藤正昭 (1991) 限性蚕の雌雄分離繭糸。日本蚕糸新聞, 第2249号 (1991年4月17日).
- TSUKADA, M., OBO, M., KATO H., FREDDI, G. and ZANETTI, F. (1996) Structure and Dyeability of *Bombyx mori* Silk Fibers with Different Filament Sizes. J. Appl.

Polym. Sci., **60** : 1619~1627.

## Summary

### **Degumming and dyeing properties of cocoon filaments with characteristics different from those of conventional silkworm races**

by

Hiroshi KATO and Tamako HATA

1. The difference in degumming loss among silkworm races with special characteristics related to the cocoon filament could be detected even though the degumming experiments were carried out in the same bath. The cocoon filaments of polyphagous silkworms showed a high value for the degumming loss, while the fine cocoon filaments showed a low value. Also, the values of the degumming loss for the coarse and conventional cocoon filaments were larger than those for the fine cocoon filaments, but lower than those for the polyphagous silkworms. The difference in the degumming loss among silkworm races could not be readily determined due to the difference in the amount of sericin. Since residues of sericin could not be observed by scanning electron microscopy.

2. The amount of dye adsorbed onto "Habataki", "Asagiri", "Shin-asagiri" varieties, increased with the increase of the dye concentration, that is, fibers of these varieties were well suited to highly concentrated dyeing. Grains of the staining compounds could infiltrate silk filaments more easily than in other varieties such as "Kinsyu × Showa" and "Asahi × Tokai", suggesting that "Asagiri" and "Shin-asagiri" fibers are more widely spaced than those of other varieties.

3. Although the same amount of dye was adsorbed, the color of the fine fibers was lighter than that of the coarse ones. Therefore, to obtain the same color, 10-20% more dyestuff must be adsorbed. As a result, 20-30% more dye should be used for fine fibers compared with coarse fiber.

4. There were no differences among the varieties in the number of sites onto which the dye could be adsorbed. Thus the difference in the unevenness of dye adsorption between fine and coarse fibers depended on the difference in the microstructure, which is related to dye diffusion and not on the number of sites. Diffusion coefficient of dye to intra-fiber space of coarse fibers was larger than that of fine ones.

*(National Institute of Sericultural and Entomological Science,  
Tsukuba, Ibaraki 305-8634, Japan)*

**Key words** : Silkworm races with special characteristics, cocoon filament,  
degumming, dyeing