

絹フィブロインの微細構造について：（第2報）蚕品 種別絹フィブロインの微細構造の差異と物理的性質 との関係

中西，正喜
片倉工業株式会社繊維研究所

<https://doi.org/10.15017/21217>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 13 (1/4), pp.171-175, 1951-11. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



絹フィブロインの微細構造について

(第2報) 蚕品種別絹フィブロインの微細構造の
差異と物理的性質との関係

中 西 正 喜

On the fine structure of silk fibroin (II)
Relation between fine structures and physical properties
of silk fibroin samples differing in raw silk varieties

Masayoshi Nakanishi

I. 緒 言

蚕品種の淘汰育成に当りては、蚕作の安定を目的として虫質強健性品種、飼育時期に適合する春蚕或は夏秋蚕用品種、生糸の使用分野による細織度或は太織度の品種、その他多糸量系品種、等々の主目標をもつて改良育成が行なわれている。従つてそれぞれの特質をもつた蚕品種間には、仮令飼育、上簇、乾繭、貯繭更に繰糸工程が同一条件であつても、その絹糸質には本質的な差異があり、引いては絹糸の物理的性質に自ら優劣の差があるであろうと云うことは想像に難くない。

村瀬氏¹⁾は絹糸の結晶領域量と物理的性質との関係について推論しているが、著者も又絹フィブロインの微細構造の差異はその物理的性質に重要な関係をもつものであり、且その真因は蚕品種により或は絹糸腺内での液状絹の分泌移動及び吐糸営繭の際の凝固過程にあるものと考えた²⁾。

本報告に於ては、この関係を更に究明するため同一環境にて飼育営繭せしめた5品種を選び、既報²⁾と同様絹フィブロインの結晶領域量を定量し、更に2・3の物理化学的性質(吸湿性、染色性)を測定して蚕品種による微細構造の差異を推論し、之が物理的性質との関係について考察を試みた。以下実験結果の概要を報告する。

II. 実 験 の 部

1. 供試材料

(1) 供試品種の特質

第1表. 供試品種の特質.

供試品種	特 質
S. 1	強健性大, 細織度, 解舒極めて良好, 夏秋蚕用, 14 中高級生絲製造用
S. 27	強健性大, 細織度, 解舒良好, 春蚕用, 14 中高級生絲製造用
S. 13	強健性大, 太織度, 春, 夏秋蚕兼用, 21 中生糸製造用
S. 14	S. 13 を改良したもの
S. 17	S. 14 を改良したもの

(2) 繭糸調査成績

昭和 25 年晩秋期に同一環境にて飼育上簇した 5 品種の繭糸調査成績は第 2 表に示す如くである。

第 2 表. 供試品種の繭糸調査成績.

供試品種	繭 糸 長 m	解舒糸長 m	解 舒 率 %	繭糸繊度 d
S. 1	1,277	1,239	97.0	2.13
S. 27	1,414	1,365	96.5	2.06
S. 13	1,176	1,116	94.9	2.91
S. 14	1,193	1,141	95.6	2.87
S. 17	1,187	1,119	94.3	2.74

(3) 絹フィブロインの調製

上記の繭を繰糸して 200 回繰度糸とし, 0.5 % マルセル石鹼液にて常法により 40 分間宛 2 回精練した (練減, S. 1 23.0 %, S. 27 23.3 %, S. 13 22.9 %, S. 14 22.8 %, S. 17 23.1 %).

物理化学的性質の測定には精練絹糸を長さ 1 cm に切断して試料とした。

2. 実験法

(A) 結晶領域量の定量及び吸湿性並に染色性の測定法は第 1 報²⁾の通りであるが, 次にその方法を略述する。

(1) 結晶領域量の定量法

2 % 硫酸を用い 98°C にて所定の時間加水分解して未分解残留量を計り, 之が対数と加水分解時間との相関図表より結晶領域量 (Co) を求めた。又, 結晶領域の加水分解速度恒数 (Kc) を求めた。

(2) 吸 湿 性

硫酸にて一定湿度 (65 %) に保つたデシケーター内に秤量試料を置き約 50 時間一定温度 (20°C) にて吸湿平衡に達せしめて秤量し, 平衡吸湿量を求めて絶対乾燥試料に対する % で吸湿量を表した。

(3) 染 着 性

塩基性染料として 0.05% Malachite green, 酸性染料として 0.02 % Acid blue black を用い, 染浴を 1:100 として 20°C にて染色し, 所定の時間毎に染料濃度をデュボスク・氏比色計で比色定量し, 乾物 1 g 当りの染着量を mg で表した。尚, 染着速度は一定時間後の最大染着量 (同温) に対する % で示した。

(B) 物理的性質はショッパー試験機にて 14°C, 湿度 61 % の室内で測定した。

III. 実験結果並に考察

供試 5 品種の絹フィブロインの物理化学的性質と物理的性質との測定結果は第 3 表~第 5 表に示す如くである。

第3表. Co, Kc, 吸濕量.

供試品種	Co (%)	Kc	吸濕量 (%)
S. 1	73.6	0.532	8.43
S. 27	72.3	0.531	8.44
S. 13	65.5	0.519	9.04
S. 14	68.4	0.523	8.81
S. 17	69.7	0.529	8.76

第4表. 染 着 量.

染料種別	供試品種	測定時間 項目	2 分	10 分	20 分	30 分	125 時間
0.05 % Malachite green	S. 1	染着量 mg/g	8.67	17.12	18.72	21.50	40.34
		染着速度 %	21.5	42.4	46.4	53.3	100
	S. 27	染着量 mg/g	10.08	16.55	18.86	21.72	40.16
		染着速度 %	25.1	41.2	47.0	54.1	100
	S. 13	染着量 mg/g	12.95	18.66	20.77	22.93	41.38
		染着速度 %	31.3	45.1	50.2	55.4	100
	S. 14	染着量 mg/g	12.16	17.75	20.07	22.02	41.01
		染着速度 %	29.7	43.3	48.9	53.7	100
	S. 17	染着量 mg/g	11.08	17.68	20.06	21.94	40.99
		染着速度 %	27.0	43.1	48.9	53.5	100
0.02 % Acid blue black	S. 1	染着量 mg/g	1.62	3.31	—	4.96	12.19
		染着速度 %	13.3	25.5	—	40.7	100
	S. 27	染着量 mg/g	2.02	3.67	—	5.01	12.26
		染着速度 %	16.5	29.9	—	40.9	100
	S. 13	染着量 mg/g	2.82	4.18	—	5.25	11.70
		染着速度 %	24.1	35.7	—	44.9	100
	S. 14	染着量 mg/g	2.46	3.87	—	5.18	11.79
		染着速度 %	20.9	32.8	—	43.9	100
	S. 17	染着量 mg/g	2.37	3.70	—	5.11	11.91
		染着速度 %	19.9	31.1	—	42.9	100

第5表. 物理的性質.

供試品種	強 力 (g/d)		伸 度 (%)		強 力 伸 度
	乾	濕	乾	濕	
S. 1	3.82	3.58	15.30	18.01	0.250
S. 27	3.79	3.52	15.80	18.88	0.239
S. 13	3.53	3.10	18.88	20.50	0.186
S. 14	3.57	3.12	17.93	19.45	0.200
S. 17	3.55	3.17	17.30	19.10	0.205

第3表及び第4表にて5品種の絹フィブロインの結晶領域量と吸湿性並に染着性には明かに差異を認める。即ち細織度の高級生糸である S. 1, S. 27 は、太織度で広巾織物用生糸である S. 13, S. 14, S. 17 に比して、その絹フィブロインは結晶領域量多く、その加水分解速度恒数は大きい。又、吸湿量並に初期染着速度は共に小さい。このことは高級生糸の絹フィブロインは、小さい結晶粒子が多数存在して均一性の高い緻密な構造をとるものであると考察される。

第5表により高級生糸の絹フィブロインは広巾織物用のものに比して、強力が大きく伸度が小さい。又ヤング率に比較し得ると考えられる強力/伸度は大きい。これら物理的性質の相関関係については尙検討を加えねばならないが、微細構造と物理的性質との間には或る相関関係が存在するものと考えられる。即ち高級生糸の絹フィブロインは強力が大きく、伸度が小さく、且つ強力/伸度が大きい傾向にあるのは、結晶領域量が多く且つ結晶粒子が小さくて、絹フィブロインを総合的にみれば均一性が高く緻密な構造をとる為であろうと考察される。

絹フィブロインの微細構造と物理的性質との関係は、結晶領域量とそのミセルの大きさ、結晶性を表わすと考えられるその加水分解速度恒数や吸湿性、染着性のみで解析されるものではないが、ある相関関係の存在は認められる。

かくの如く同一環境にて上簇営繭せしめた絹フィブロインの微細構造が、品種により相異し、その物理的性質に関係する真因は、液状絹の組成並にその移動及び吐糸速度等の差異によるものと推定出来る。即ち品種により液状絹の分泌より吐糸口を出る迄のフィブロイン分子の聚合度及び営繭時の牽引速度が異なる為で、この過程に於て絹フィブロインの結晶領域量、結晶粒子の大きさ、配列、更に非結晶領域のフィブロイン分子の配列、屈曲性が相異することによるものとも推定出来るのであつて、既報²⁾の推定を更に展開し得るものと考ええる。

IV. 総 括

特質の異なる5品種を同一環境にて吐糸営繭せしめた生糸の絹フィブロインの結晶領域量を定量し、更に2・3の物理化学的性質を測定して、品種による微細構造の差異を推論し、その物理的性質との関係を考察し次の結果を得た。

1. 品種により絹フィブロインの微細構造に差異のあることを認めた。
2. 絹フィブロインの微細構造と物理的性質の間には、相関関係が存在することを認めた。
3. 品種により微細構造に差異の生ずる真因は、絹糸腺内での絹フィブロイン分子の聚合度及び牽引速度が要因をなすものと推定した。

終りに臨み、本研究の発表を許可された当研究所長有賀文雄取締役役に深謝します。尙、貴重な資料を御恵与して頂いた当社蚕業研究所長小針喜三郎博士に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 村瀬良一：繊維学会誌, 5, 217 (1949).
- 2) 著 者：繊維学報, 投稿中.

(片倉工業株式会社繊維研究所)

Résumé

1. The fine structure of the silk fibroin was discussed in the light of the crystalline regions and the physico-chemical properties (hygroscopicity and dyeing affinity).

2. The fine structures are different in raw silk varieties, and relate to physical properties.

3. The results given in this paper suggest that this difference of the fine structures comes from the degree of aggregation of fibroin molecules in the silk gland and the velocity of spinning.

(Textile Research Institute, Katakura Industry Co. Ltd.)