

# 新規生糸繰製シミュレーション・システムの開発

森川英明・三浦幹彦・岩佐昌征  
信州大学 繊維学部 繊維システム工学科

## 1. 緒言

日本における絹の消費量は和装分野での減少が著しく、洋装分野においても伸び悩んでいる状況にある。生糸の品質はこれまで国の生糸検査規則によって厳格に規定されてきたが、平成 10 年 4 月の蚕糸業法、製糸業法の廃止と共に事実上、自由化され、製糸・シルク産業は内外両面で大きな変革期にあるといえる。このような環境変化の中、従来の蚕品種や規格生糸の枠組みを超え、新たな市場ニーズを視野に入れた新規生糸・絹製品の開発が望まれている。

また一方では、日本における製糸技術者の減少から、優れた品質を有する生糸の開発が困難になりつつある。こうした状況から判断すれば、消費者ニーズに的確に対応した新たな生糸の設計や新規の繰糸方法の検討が可能なコンピュータ・シミュレーション・システムの開発が、今後重要になるものと考えられる。

本研究では、これまでの規格化された生糸にはない、新たな品質特性を有する生糸を開発することにより、生糸や絹製品の新規市場を創出することを目指している。市場では、これまで中心的に扱われてきた中太織度の生糸とは異なり、カジュアルな衣服用途の極細織度の生糸や柔らかみを持った極太織度の生糸の開発が望まれている。一方で生糸の品質は、原料となる繭糸の特性や繰糸工程の条件によって大きく変化する。このため、様々な繭品種をもとに目的品質の生糸を短期間で繰製するためには、原料繭の特性から繰糸条件までのプロセスを理論的に関連付け、生糸生成プロセスをシステムティックに扱える機構が必要となる。本研究では、この繰糸シミュレーション・システムの開発を核とし、さらに原料繭の繭糸特性をデータベース化することで、新規生糸の設計・評価を短期間で行うことが可能なシステムの構築を進めている。平成 10 年度については、定織度式繰糸シミュレーションシステムの開発を行ってきた。

## 2. 実験方法

生糸の品質は、繭糸織度や繭糸長などの原料繭特性と、細限接緒点織度、有効接緒効率などの繰糸工程条件によって決定される。本システムでは、位置  $x_i$  における原料繭糸の繭糸織度  $y_i$  を(1)式のような 4 次の多項式でモデル化し(三浦:1982)、さらに生糸織

度を一定間隔で計測しながら、織度管理基準(細限接緒点織度)と比較・判定する定織度繰糸工程をモデル化することで、シミュレーションの骨格部分を構築した。

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \beta_3 x_i^3 + \beta_4 x_i^4 + \varepsilon_i \quad (1)$$

また Windows OS の特性を生かして、繰糸中の原料繭糸織度や生糸織度の変化を視覚的に表示できるようにした。シミュレーション・システムは、Windows OS で実行可能なように Delphi3.0 を用いて開発を行った。

## 3. 結果

シミュレーションを行うためのパラメータとしては、原料繭特性に関する情報と繰糸条件とに大別される。Fig.1 に示した原料繭特性 Window では、繭糸織度曲線の次数・平均ベクトル・分散共分散行列、繭糸の最終織度特性、解じょ糸長分布、不時落緒発生率等の設定を行う。また Fig.2 に示す繰糸条

原料繭の名称		原料繭の名称		原料繭の名称	
あけぼの (Sample B)					
繭糸織度曲線の次数 4					
2.5673	-0.051	-0.000	-5.200	-5.001	15.617
0.1803	-0.098	0.0202	-0.001	5.3803	-0.099
	0.0868	-0.018	-0.0015	-4.571	-0.094
		0.0042	-0.000	1.0883	0.0204
			3.2747	-9.979	-0.001
				0.1062	2.2737
					2.7423
繭糸の最終織度の平均値 1.4					
繭糸の最終織度の分散 0.1					
解じょ糸長分布の正規分布側の平均値 15.5					
解じょ糸長分布の正規分布側の分散 0.1					
不時落緒発生率 0.0					
外層部落緒の発生割合 0.0					
解じょ糸長分布の指数分布側の平均値 0.2					
繭糸織度曲線のあてはめ誤差 0.0					
AA					
CA					

Fig.1 Characteristics of the cocoon lot

繰糸速度 [m/min]		繰糸速度 [m/min]		繰糸速度 [m/min]	
135.0					
目標織度 [denier] 10.0					
細限接緒点織度 [denier] 9.0					
繰糸に使用する繭の個数 400					
繰糸開始時の粒付け数 5					
繰度感知時の検出(動作)間隔 0.0					
繰度感知時の検出織度の誤差 0.0					
繰度感知時のサンプリング間隔 1.0					
接緒遅れ 0.0					
有効接緒効率 1.0					
2粒接緒の確率 0.0					
不良繭の割合(検出機内の未検出繭など) 0.0					
原料繭の混合条件					
混合荷口数 1					
混合荷口の混合比					
原料繭 1 1.0					
原料繭 2 0.0					
原料繭 3 0.0					
繰度感知時のサンプリング形式 0					
Random Number's Seed 584287					

Fig.2 Silk reeling conditions for simulation

件 window では、繰糸速度、目的織度、細限接緒点織度、有効接緒効率、接緒遅れ、2粒付けの確率等を設定できるようにした。

計算プロセスは、繰糸開始後、まず必要数の繭糸織度曲線を原料繭特性情報にもとづいて生成する。その後、繭糸織度の増減、解じょ糸長分布にもとづく落緒情報等から各時刻ごとの生糸織度値の計算を行い、生糸織度値が細限接緒点織度値よりも小さい場合には新たな繭糸織度曲線を生成し付加してゆく。このアルゴリズムを繰り返しながら生糸繰糸を進める。コンピュータの画面上には、繰糸開始と同時に生成された繭糸織度曲線 (Fig.3) や生糸織度、粒付数の変化をリアルタイムで表示できるようにした (Fig.4)。これにより繰糸過程で変化して行く原料繭糸の情報および繰糸工程情報を把握することができる。

またシミュレーション後には、繰製された生糸の品質情報として、平均織度、織度偏差、生糸織度分布を表示できるようにし (Fig.5)、さらに織物にした場合の糸むらの状態を視覚化するために、3次元グラフィックスによる織度むら評価部分を付加した (Fig.6)。

#### 4. 考察

本研究では Delphi3.0 を使用し、シミュレーションの基本作業をオブジェクト化することで、オブジェクト言語のカプセル化、継承、多態性の特性を最大限に生かしたシステムを開発することが可能となった。現在はさらにコンポーネント化の作業を進めている。

今後は表示する品質情報、繰糸情報を増やすと共に、表示方法についても再検討を加え、実際の生糸設計や評価に利用できるレベルに改良していく必要がある。

また、現在広く行われている定織度繰糸過程だけでなく、繭の粒付け数を一定にして繰糸を行う定粒繰糸過程や、新たな繰糸機構についても検討し、本シミュレーションシステムの中に組み込んで行く予定である。

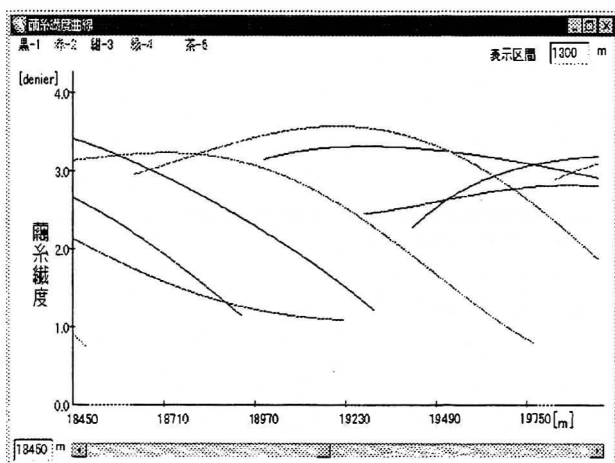


Fig. 3 Size variation of generated cocoon filaments

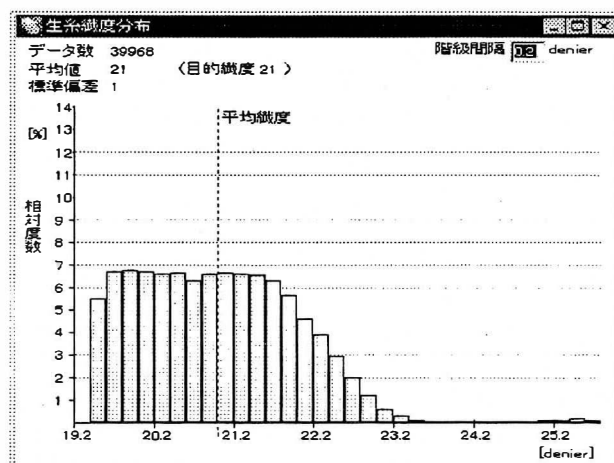


Fig. 5 Size distribution of raw silk thread

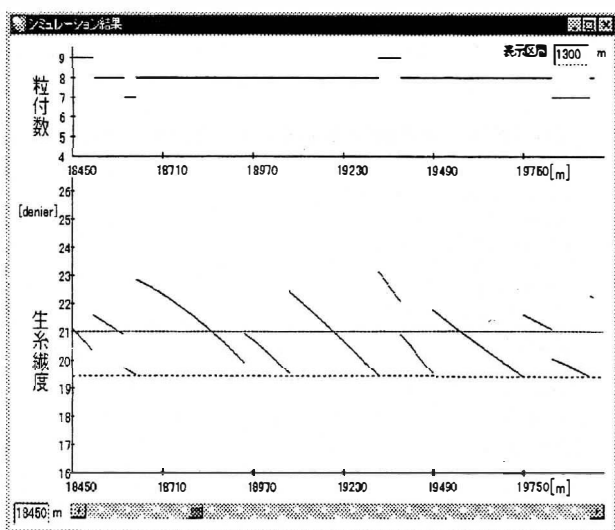


Fig. 4 Reeling cocoon numbers and size of raw silk thread

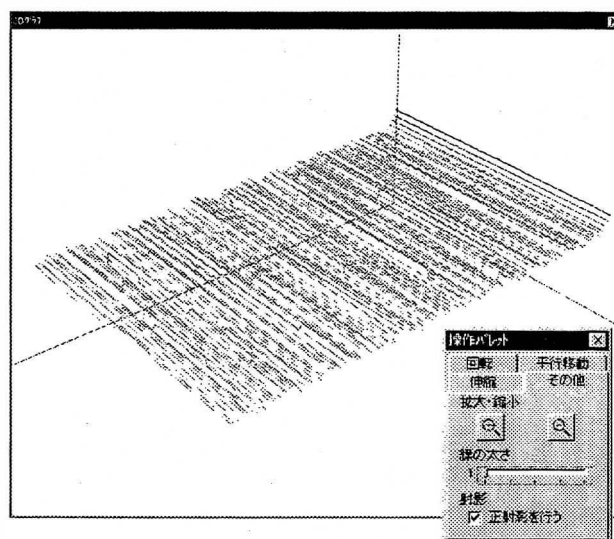


Fig.6 Expression by the 3D-graph of silk size variation