

煮繭のシステム化に関する研究

長野県繊維工業試験場 研究員 木 下 晴 夫

1. はじめに

煮繭は繭糸相互をこう着させている繭層セリシンを水・熱や化学薬剤などにより適度に膨潤・軟和させ、繭糸が切断したり、もつれたりしないようにほぐれを良くする処理である⁽¹⁾。

しかし、品種、蚕期、産地等の性状の異なる原料繭を用いて、目標とする品位の生糸を能率を上げ、かつ収率を高めて生産するという単一要件でない多数要件を満足させなければならず、そのための適正な処理条件を設定することは大変むずかしいことである。

煮繭工程は大きく分けて、煮熟前処理（繭層および繭腔内への水分付与）、蒸煮処理（繭層セリシンの膨化）、調整処理（繭層セリシンの凝集安定）の機能部に区分される。この煮繭工程内の処理効果は互に関連しているので、単一処理すなわち特定部の条件を独立に変えても、煮繭各部との複雑な相互作用の総合結果として現われる。したがって、単一処理だけですべての繰糸特性を満足させることのできない場合が多い。このように複雑に関連している処理工程を多目的にあわせて制御するためには、システムの思考した制御体系を確立しなければならない。

ここでは、そのために新しく試みた次の3項目を中心に述べてみたい。

- (1) 総合特性値による繰糸効果の評価方法について⁽²⁾
- (2) 温度パターンによる煮繭の最適化について⁽³⁾
- (3) 煮繭用水の水質特性⁽⁴⁾と煮繭技術について⁽⁵⁾

2. 煮熟前処理と蒸煮

煮繭工程で制御すべき因子を図1に示す。処理部の複雑な相互関係の一例として、煮熟前処理

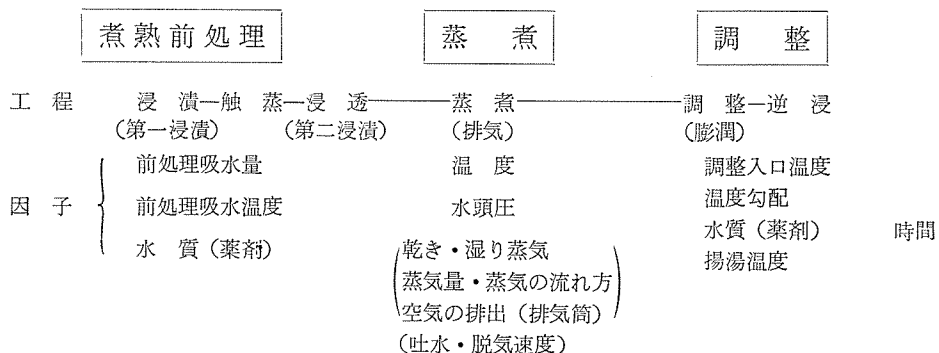


図1. 煮繭工程の制御因子

と蒸煮との関係についてみると次のようである。吐水、脱気速度を一定にするという条件下で前処理吸水量あるいは吸水温度に変化を与えれば、蒸煮部での熱伝達速度にかかわる蒸気量、蒸気の流れ方、繭腔内から脱出した空気（熱伝達の阻害要因）の排除の増減等について調節しなければ

ばならない。

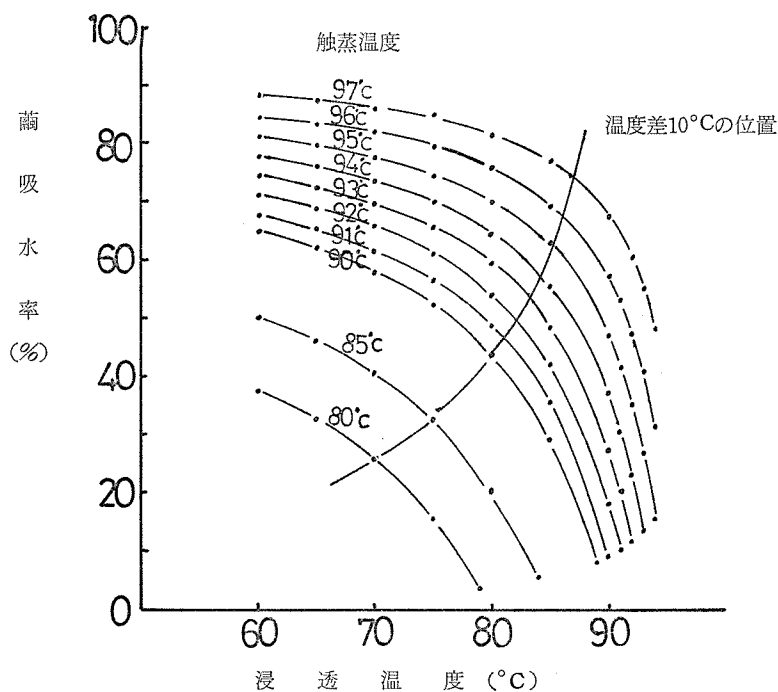


図 2. 理論吸水量 (文献(6)より算出)

図 2 に触蒸温度と浸透温度の温度差による理論吸水量⁽⁶⁾を示した。温度差が 10°C であっても菌腔内への吸水量が異なることが知られる。触蒸温度の影響が大きく、90°C を超えると吸水量は

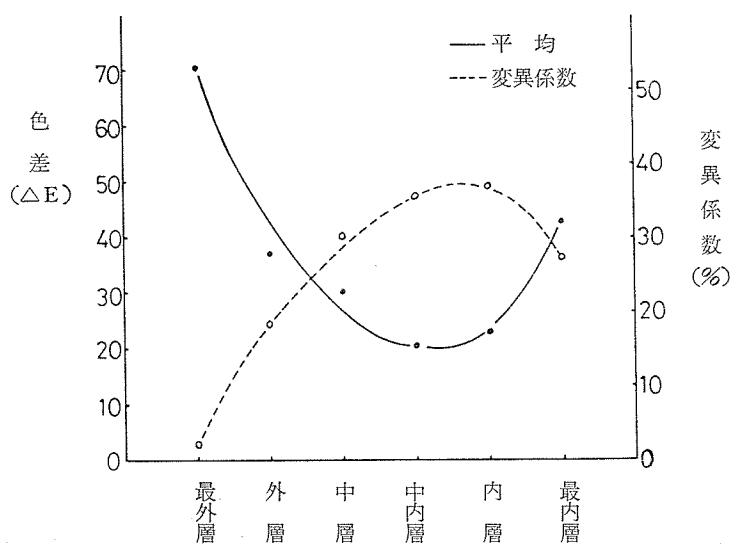


図 3. 色差の推移 (煮熟前処理後)

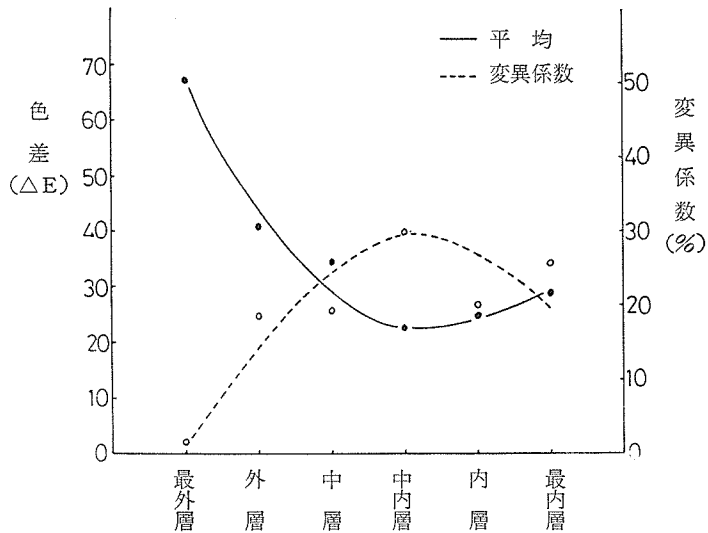


図 4. 色 差 の 推 移 (蒸煮処理後)

急激に増加することがみられる。つぎに、煮熟前処理の諸条件を変え、繭に染色してその状態から繭層別の含水率を推定した結果を図 3 および図 4 に示す。なお染料はシリアス・スプラターコイズブル G L コンクであり、浸透部に 0.2% 濃度で使用した。

図 3 は煮熟前処理終了後の状態を示し、図 4 は蒸煮処理終了後の状態を示したものである。

これらより次のことが知られる。

- (1) 最外層が最も含水率が高く、煮熟前処理条件の変化による影響が小さい。
- (2) 中層から内層にかけて最も含水率が低く、煮熟前処理条件の影響が大きい。
- (3) 蒸煮処理終了後の含水率をみると中・内層の変異係数は煮熟前処理終了後のそれより小さくなっている。

以上のことから、中内層の煮繭をするうえで、煮熟前処理条件が重要であることがわかる。

3. 総合特性値による繰糸効果の評価方法

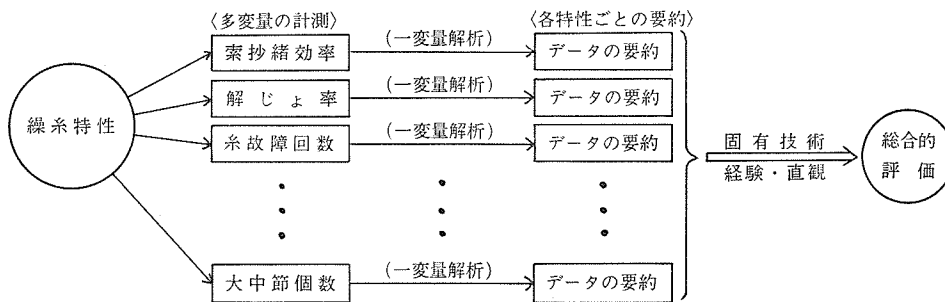
繰糸工程から得られる情報（解じょに関する情報、糸故障に関する情報、糸歩に関する情報等）を判断して煮繭を制御することを通常行っている。しかし、ある問題点が生じ、ある繰糸特性について単独に処理条件を変えても、別の繰糸特性において問題の起きることをしばしば経験する⁽⁹⁾。このようなことから、繰糸の情報を単に糸故障とか、解じょとか、というような個々の一変量で判断せずに、その相互関係を考慮に入れて、多変量を同時に判断する方が総合的な評価をする場合有効である。このことを模式的に示したのが図 5 である⁽⁹⁾。

以下、繰糸特性について検討した結果について述べる。

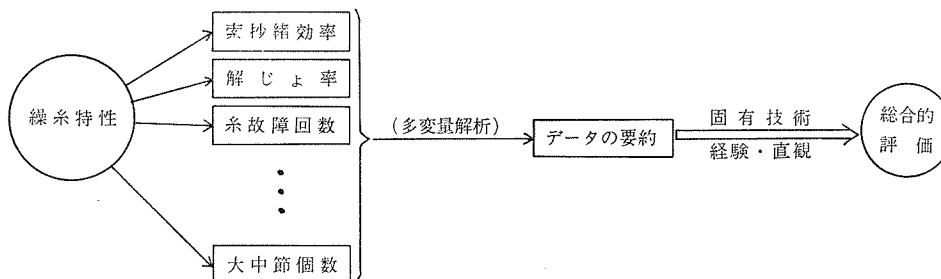
3-1 繰糸特性の相互関係

煮繭工程の処理条件を、ある範囲内でいろいろに変えて得た繰糸特性値の平均値、変異係数および相関係数を表 1 に示す。

これより



(a) 一変量解析による総合的評価方法



(b) 多変量解析による総合的評価方法

図 5. 線系特性の評価方法 (文献(9)による)

表1 線系特性値の相互関係

変 数	平均値	変異係数	索抄緒効率	繭糸長	解じょ率	糸故障回数	生糸量歩合	揚り繭量	蛹しん量	緒糸量	大中節個数	小節点
索抄緒効率	54.3	13.1%	1.000									
繭糸長	1197	2.1	0.210	1.000								
解じょ率	55.1	5.3	0.231	-0.141	1.000							
糸故障回数	9.6	63.5	-0.115	0.065	0.010	1.000						
生糸量歩合	42.7	1.2	0.395	0.685	0.201	0.086	1.000					
揚り繭量	0.97	55.7	0.001	-0.227	-0.175	-0.325	-0.535	1.000				
蛹しん量	2.17	11.1	0.198	-0.247	0.258	0.009	0.153	-0.327	1.000			
緒糸量	7.2	9.7	-0.470	-0.593	-0.450	0.049	-0.746	0.215	-0.103	1.000		
大中節個数	16.4	75.0	-0.033	-0.406	0.131	0.004	-0.252	0.218	0.113	0.365	1.000	
小節点	95.4	1.5	-0.002	0.352	-0.206	-0.118	0.139	0.022	-0.224	-0.361	-0.859	1.000

(1) 糸故障回数、揚り繭量および大中節個数のバラツキは大きく、繭糸長、生糸量歩合および小節点のバラツキは小さい。

(2) 相互関係の強い特性値は、繭糸長と生糸量歩合、生糸量歩合と揚り繭量、生糸量歩合と緒糸量、大中節数と小節点である。

ということが知られる。

3—2 繰糸特性の総合値への変換

表1を利用して繰糸特性を総合特性へ変換した結果を表2に示す。表中の値は繰糸特性値と総合特性値との相関係数であって、因子負荷量と呼ばれるものである。

表2 繰糸特性値と総合特性値との関係

変 数	因 子 負 荷 量				寄 与 率 (%)
	第 1	第 2	第 3	第 4	
索抄緒効率	−0.446	−0.343	−0.508	−0.167	60.3
繭 糸 長	−0.769	0.228	0.118	−0.452	86.2
解 じ ょ 率	−0.210	−0.635	−0.277	0.196	56.2
糸故障回数	−0.036	−0.210	0.751	−0.191	64.6
生糸量歩合	−0.854	−0.286	0.102	−0.212	86.6
揚り繭量	0.459	0.378	−0.622	−0.245	80.0
蛹 し ん 量	−0.061	−0.633	0.009	0.568	72.7
緒 糸 量	0.870	0.179	0.268	0.052	86.3
大中節個数	0.625	−0.568	−0.120	−0.429	91.2
小 節 点	−0.528	0.711	−0.092	0.378	93.6
寄 与 率 (%)	32.1	21.0	14.0	10.6	
累積寄与率 (%)	32.1	53.1	67.1	77.7	

これから

(1) 互に相互関係のある（強・弱はあるが）10種の繰糸特性値は4種の互に独立な（相互関係のない）総合特性値に変換（集約）され、それらによって情報量の75%を表現できる。

(2) 4種の総合特性値の情報量は、収率および品位に関係した項目に対して大きく、効率に関係した項目に対して小さい。

(3) 第1総合特性値と第2総合特性値は収率あるいは品位の成分を表わしている。

(4) 第3総合特性値と第4総合特性値は能率あるいは効率の成分を表わしている。

ということが推察される。

3—3 煮繭要因と総合特性値との関係

煮繭条件の因子および水準を表3のように選定して実験をおこない、得られた繰糸成績（特性値）を総合特性値に変換し、さらにそれぞれの実験区に因子得点と呼ばれる総合評価点を与え、分散分析をした結果を表4に示す。これより

(1) 第1総合特性値は浸漬温度および触蒸温度により影響される。すなわち、煮熟前処理における繭腔内温度等による繭吸水量の影響が大きい。

表3 煮 繭 の 実 験 条 件

因 子 \ 水 準	1	2	3
浸 漬 部 温 度	50—65℃	60—75℃	70—85℃
触 蒸 部 温 度	80—85℃	85—90℃	90—95℃
浸 透 部 温 度	70℃	78℃	85℃
蒸 煮 部 温 度	85—98℃	91—98℃	97—98℃
調 整 部 温 度	95—92—85℃	95—87—77℃	95—82—70℃

表4 煮繭要因と総合特性値との関係（寄与率）

要 因 主 成 分	浸漬温度	触蒸温度	浸透温度	蒸煮温度	調整温度	浸漬× 蒸煮温度	触蒸× 蒸煮温度	浸透× 蒸煮温度	蒸煮× 調整温度
第1 総合特性値	11.5※	28.1※				15.8※			
第2 "			9.9※					25.0※	
第3 "					11.7※				
第4 "									

※ 危険率1%で有意 (％)

(2) 第2 総合特性値は浸透温度および蒸煮温度により影響される。すなわち、吐水・脱気速度に関係する吸水温度、吸水量および蒸煮部蒸気量等が影響を及ぼしている。

(3) 第3 総合特性値は調整温度勾配により影響される。すなわち、膨化された繭層セリシンの凝集程度による影響が大である。

というような知見が得られ、総合特性値の評価点を判断することで、各煮繭条件の一面が評価できると考えられる。

4. 温度パターンによる煮繭の最適化

煮繭の最適条件を得るには、要因間の相互作用を十分考慮して要因を制御しなければ、良好な繰糸状況をつくることができない。ここでは、煮繭各区の条件が互いに関連しあって繰糸成績を形成する間の状態を多変量解析して、最適化の煮繭温度パターンを推定し、煮繭工程を適正に運営する一つの新しい試みを行った。

4—1 回帰主成分^{(9),(10)}による温度パターン

表3に示したように変化した煮繭の処理条件とそれから得られた繰糸成績との相関々係を回帰主成分分析した結果を表5から表8に示す。

表5および表6は回帰主成分と煮繭要因との関係を示している。これより

(1) 5個の煮繭要因が3個のお互いに独立な回帰主成分に集約された。回帰主成分への寄与率は触蒸温度および浸透温度が大きく、これらが煮繭を制御する上で重要な要因であることを示唆している。

表5 回帰主成分と要因（解じょ不良繭）

主成分 要因	Z_1	Z_2	Z_3	寄与率
浸 漬	-0.640	-0.013	0.121	42.5%
触 蒸	0.541	0.234	0.718	86.3
浸 透	-0.053	0.959	-0.278	99.9
蒸 煮	-0.270	0.111	0.455	29.2
調 整	0.471	-0.115	-0.430	42.0
寄 与 率	11.2%	8.7	5.9	
累積寄与率	11.2%	19.9	25.8	

表6 回帰主成分と要因（解じょ良好繭）

主成分 要因	Z_1	Z_2	Z_3	寄与率
浸 漬	0.471	0.157	-0.346	36.6%
触 蒸	0.850	0.048	0.053	72.8
浸 透	-0.215	0.772	-0.436	83.2
蒸 煮	0.098	0.433	0.067	20.2
調 整	0.021	0.435	0.826	87.2
寄 与 率	15.4%	6.1	1.8	
累積寄与率	15.4%	21.5	23.3	

(2) 回帰主成分を大きくする方向に注目して温度パターン（図6および図7）を検討すると、

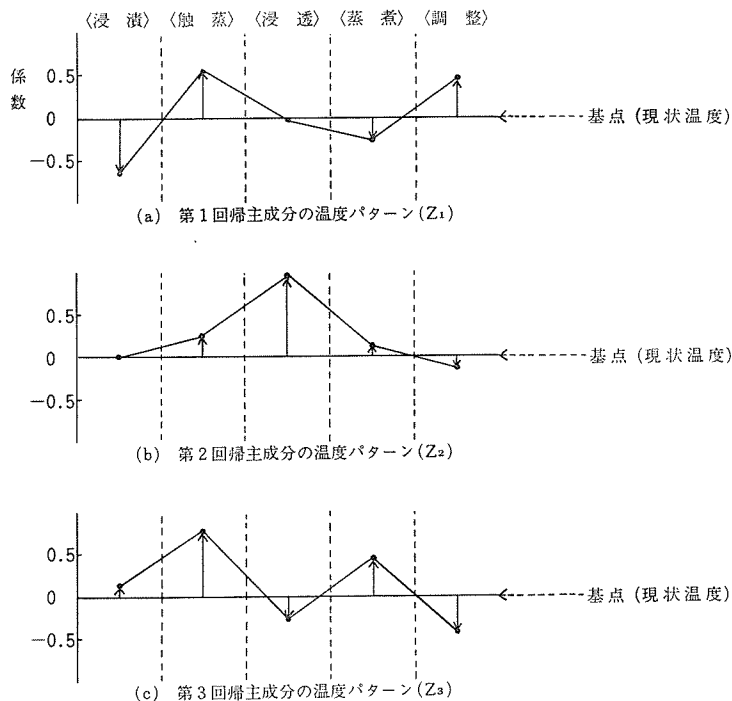


図6. 温度パターン（回帰主成分を大きくする場合，解じょ不良繭）

(i) 第1回帰主成分は，解じょ不良繭では，浸漬温度を低目にし，触蒸温度を高くすることで吸水量を多くし，蒸煮入口温度を下げ吐水および脱気を遅らせることで繭層の煮熟を抑制させ調整部で高温湯を吸水させて繭層の膨潤程度を平均化するという温度パターンである。解じょ良好繭では，浸漬温度および触蒸温度を高め吸水量を多くし，さらに吸水温度を若干低くすることで蒸煮部での吐水・脱気を遅らせて，繭層の煮熟を抑制させることで繭層の膨潤程度の平均化

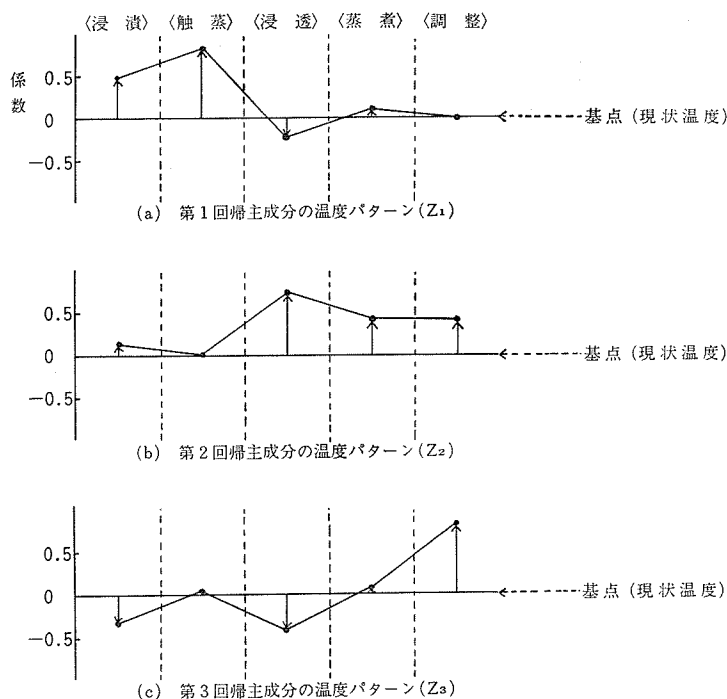


図 7. 温度パターン (回帰成分を大きくする場合, 解じょ良好菌)

をはかる温度パターンを示している。

(ii) 第2回帰主成分についてみると, 解じょ不良菌では浸透吸水の温度を高くして水分の菌層への拡散をはかり, 菌層温度上昇にともなう蒸煮部蒸気量の若干の減少により外層の煮熟を抑制させながら, 中・内層の熟度をあげ, 特に中・内層の膨化をはかる温度パターンを示すものと解釈される。同じく, 解じょ良好菌では, 浸透吸水の温度を高めて菌層への水分の拡散をはかり, かつ蒸煮部蒸気量を多くして吐水・脱気をはやめて菌層全体の煮熟を進め, さらに調整部で高温湯を吸水させて菌層全体の膨化をはかる温度パターンを示している。

(iii) 第3回帰主成分は解じょ不良菌では, 触蒸温度を高く, 浸透温度を低くすることで吸水量を多くし, 加えて蒸煮部入口温度を高温にするよう蒸気量を多くすることで吐水・脱気を遅れないようにし菌層全体の煮熟を進め, さらに菌層の過度の膨化を調整部の低温湯で抑制させて, 菌層全体の膨化の調和をはかる温度パターンである。同じく, 解じょ良好菌では, 浸漬温度を低目にしながら浸透温度を低くすることで吸水量を多くして吐水・脱気を遅らせ菌層全体の煮熟を抑制させ, さらに調整部では高温湯を菌腔内に吸水させて中層・内層の膨化をはかる温度パターンである。

ということが推量され, これらから, 第1回帰主成分は菌層セリシンの膨潤程度の均一化にかかわる温度パターンを示し, 第2・第3回帰主成分は菌層セリシン全体もしくは中層・内層セリシンの膨化あるいは凝集にかかわる温度パターンを示すものと考えられ, 原料菌の特質 (解じょの良否) によって, 第2・第3回帰主成分の温度パターンは異なることが知られる。

4-2 回帰主成分と繰糸特性値

回帰主成分より得られた各繰糸特性値に対する影響度（偏回帰係数）を表7および表8に示す。解じょ不良繭および解じょ良好繭の回帰主成分の影響が共通してみられた繰糸特性値は次のとおりである。

表7 偏回帰係数（解じょ不良繭）

主成分 特性値	Z_1	Z_2	Z_3	寄与率
索抄緒効率	0.229	0.051	0.536	34.2%
繭糸長	0.372	0.465	-0.068	35.9
解じょ率	-0.346	0.005	-0.050	12.2
糸故障回数	-0.211	0.502	-0.187	33.1
生糸量歩合	0.242	0.455	-0.047	26.7
揚り繭量	0.086	-0.301	-0.146	11.9
蛹しん量	0.090	0.002	-0.315	10.7
緒糸量	-0.253	-0.188	-0.119	11.4
大中節個数	-0.618	0.227	0.325	53.9
小節点	0.499	-0.138	0.139	28.7

表8 偏回帰係数（解じょ良好繭）

主成分 特性値	Z_1	Z_2	Z_3	寄与率
索抄緒効率	0.451	0.508	-0.012	46.5%
繭糸長	0.531	-0.230	-0.040	38.6
解じょ率	0.152	0.232	0.043	9.6
糸故障回数	-0.232	-0.012	-0.270	13.9
生糸量歩合	0.441	0.190	-0.166	26.2
揚り繭量	-0.333	-0.031	0.170	14.4
蛹しん量	-0.002	0.126	0.064	7.3
緒糸量	-0.502	-0.073	-0.181	29.0
大中節個数	-0.498	0.312	0.064	37.4
小節点	0.411	-0.292	0.070	26.5

(1) 繭層セリシンの膨潤程度の均一化をはかる温度パターン（解じょ不良繭： Z_1 ，解じょ良好繭： Z_1 ）

索抄緒効率，繭糸長，糸故障回数，緒糸量，大中節個数および小節点に影響がみられ，特に大中節の個数および小節点に対する影響が大きい。

(2) 繭層セリシン全体の膨化あるいは凝集をはかる温度パターン（解じょ不良繭： Z_3 ，解じょ良好繭： Z_2 ）

索抄緒効率，蛹しん量，大中節個数および小節点に影響がみられ，特に索抄緒効率に対する影響が大きい。

(3) 中層・内層セリシンの膨化あるいは凝集をはかる温度パターン（解じょ不良繭： Z_2 ，解じょ良好繭： Z_2 ）

糸故障回数，生糸量歩合および揚り繭量に影響がみられ，特に糸故障に対する影響が大きい。これらのことから，最適煮繭条件を決定するには，繰糸特性値に影響する回帰主成分を選択し，その温度パターンによって具体的な温度条件を制御すれば良いことが判った。

一例として，解じょ不良繭における糸故障減少対策のための最適化の方法を図8に示す。

図中(A)は能率を収率より優先させた場合の流れ図で，(B)は能率よりも収率を優先させた場合の流れ図である。

(A) は糸故障に最も影響力のある第2回帰主成分の温度パターン Z_2 を小さくするよう現状温度配置を基点に全煮繭要因を変動して，糸故障を減少させた方法である。ここでは，現状より前

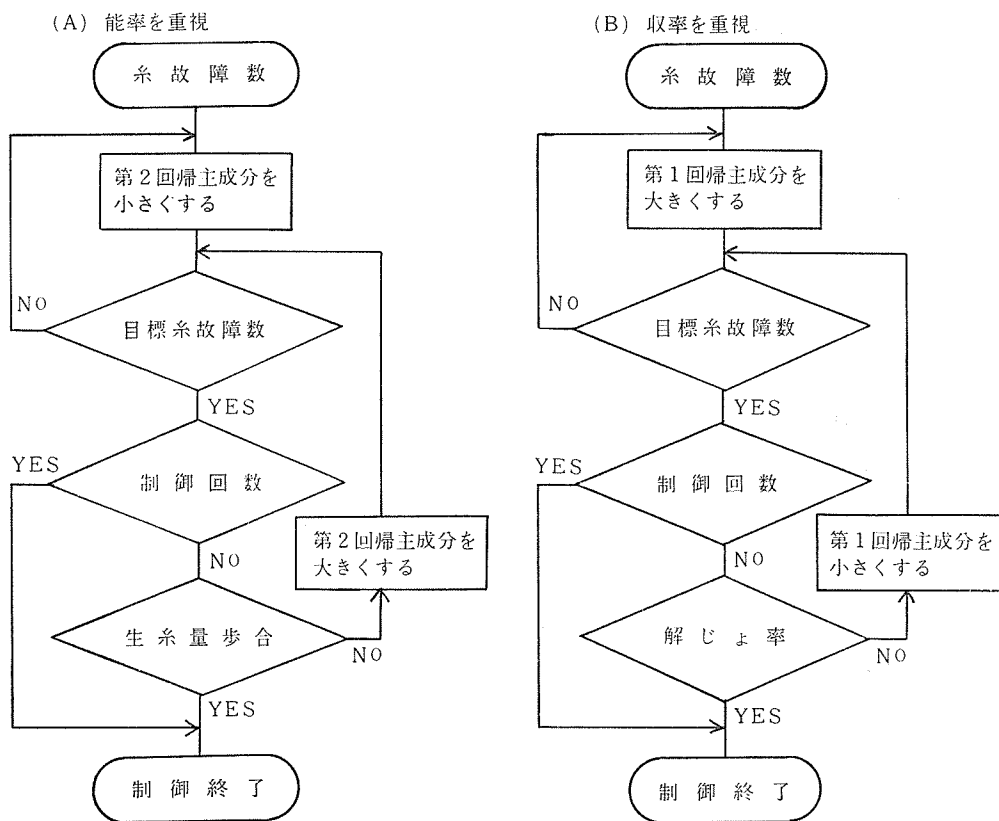


図 8. 糸故障減少対策のための流れ図

処理吸水温度を低くし、吐水、脱気は若干遅らせるような制御となる。この処理を行った場合の欠点として生糸量歩合の減少が予測されるので、それらの関係を勘案しながら Z_2 の減分を適正に決定させる最適化方法をこの図に示している。

(B) は Z_2 よりも糸故障減少の効果は小さいが、生糸量歩合に影響の少ない温度パターン Z_1 を大きくするように、現状温度を基点に、煮繭要因を変動して糸故障を減少させる方法である。すなわち、現状より、浸漬温度は下げ、触蒸温度を上げることで前処理吸水量を多くし、蒸煮部入口温度を下げ吐水、脱気を遅らせ、調整部で高温湯を吸水させるよう煮繭を制御することになる。この方法を行った場合、解じょの低下が予測されるので、図はその関係を勘案しながら Z_1 の増分を決定させる最適化方法を示している。

以上のように、煮繭最適制御の一方法として、温度パターンにより制御すれば煮繭の最適化が図れると考える。今後、多種原料繭特質別の温度パターンについて検討し、整理分類すればさらに有用になると考える。

5. 煮繭用水の水質特性と煮繭技術

繭処理をするうえで大きく影響する要因として、湯や蒸気の温度、熱伝達速度および処理時間があげられ、今までこれらについて述べた。しかし、これらの要因だけに注目しても安定した煮

菌が運営できない場合をしばしば経験する。これは用水の水質やその変化の現われであると考えられる。この水質や水質調整に関して、数多く報告されている（山田氏、宮内氏、尾藤氏）。ここでは尾藤氏の行った全国の製糸工場地帯の地域別水質分析から得られた水質要因相関行列を用いて天然水の有する水質特性を分類し、水質の総合特性について検討し、さらに用水の水質調整の一方法について検討したので述べてみたい。

5-1 天然水の水質

天然水の有する水質特性を総合特性に変換した結果を表9に示す。これより

表9 水質の因子分析

水質項目	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	共通性
原水 pH	0.166	-0.775	-0.058	-0.354	75.7%
煮沸後 pH	-0.065	-0.803	-0.096	0.139	67.8
アルカリ度	0.661	-0.494	0.163	0.171	73.7
酸度	0.126	0.396	-0.078	0.549	48.0
電導度	0.805	-0.095	0.101	0.535	95.4
硬度	0.881	-0.112	-0.047	0.316	89.2
蒸発残量	0.791	-0.036	0.134	0.539	93.6
灼熱残量	0.867	-0.019	0.199	0.354	91.7
ケイ酸	0.257	-0.171	0.525	0.232	42.5
塩酸	0.427	-0.078	0.124	0.721	72.3
硝酸	0.188	0.117	-0.126	0.800	70.6
硫酸	0.801	0.387	-0.002	-0.041	79.4
ナトリウム	0.500	-0.217	0.324	0.594	75.5
カリウム	0.261	-0.041	0.077	0.779	68.3
マンガン	-0.027	0.195	0.653	0.013	46.5
鉄	0.064	0.003	0.775	-0.110	61.7
固有値	6.776	2.060	1.480	1.205	
寄与率	42.4 %	12.9 %	9.2 %	7.5 %	
累積寄与率	42.4 %	55.3 %	64.5 %	72.0 %	

(1) 天然水の水質特性値は互いに独立な4種の総合特性値に集約され、情報量の72%が表現できる。

(2) 第1因子はイオン化している2価イオンのカルシウムおよびマグネシウム成分にかかわる総合特性値である。

(3) 第2因子は水素イオン濃度にかかわる総合特性値である。

(4) 第3因子は岩石に含まれている金属類にかかわる総合特性値である。

(5) 第4因子は揮発しやすい酸の中性塩が解離溶存し、特に1価イオン成分にかかわる総合特

性値である。

ということが推知される。

以上のことから、第1総合特性値および第2総合特性値が繭処理をするうえで重要な因子であると考えられる。表9からも知られるように、第1総合特性値の寄与率は42%と大きく、天然水はおおむね第1因子によって決定されるものと考察される。また、これはセリシンの溶解性および凝集性にかかわるものと推量され、煮繭をするうえで特に影響するものと思われる。

5-2 水質と繰糸成績との関係

煮繭の浸透部用水の水質について調整し、表10のように因子および水準を選定し、水質と繰糸成績との関係を調べた。なお、PHは原水とH水の混合により、硬度は塩化カルシウムの添加により調整した。

調整した水質と繰糸成績の関係を総合的に検討した結果を表11に示す。これより

(1) 水質と繰糸成績との関係は互いに無関係

表10 煮繭の実験条件

因子	水準	1	2	3
PH		5	6	7
硬 度		2°dH	5°dH	8°dH
高温浸透温度		85°C	90°C	95°C
浸 透 量		軽浸透	重浸透	

表 11 正準変数と元の変数との相関

	変 数	第1正準変数	寄 与 率	第2正準変数	寄 与 率
水 質	硬 度	0.483	%	-0.871	%
	Mアルカリ度	0.559		0.790	
	pH	0.596		0.784	
繰 糸 成 績	索抄緒効率	-0.070	10.2	0.689	13.9
	繭 糸 長	0.286		-0.472	
	解 じ ょ 率	0.664		0.255	
	糸 故 障 数	0.086		0.297	
	生 糸 量	0.094		-0.116	
	緒 糸 量	-0.142		-0.254	
	揚 り 繭 量	-0.074		0.006	
	蛹 し ん 量	0.403		-0.295	
	減 耗 量	-0.299		0.492	
	大 中 節 数	0.169		0.410	
	小 節 点	0.535		-0.044	

な総合化された2つの正準変数^⑨に集約され、水質と繰糸成績との相関を示す正準相関係数は、第1正準変数が0.54、第2正準変数が0.46である。

(2) 第1正準変数：水質の総合特性値はPH、Mアルカリ度、硬度を高くすると大きくなり、繰糸成績の解じょ率、蛹しん量、減耗量および小節点に影響する。

(3) 第2正準変数：水質の総合特性値はPHおよびMアルカリ度を高く、硬度を低くすると大

きくなり、索抄緒効率、繭糸長および大中節に影響する。

ということが知られる。

以上のような水質調整により、煮繭をある程度制御できることが明らかになった。しかし、その適正濃度は天然水の性状を十分に把握して調整することが肝要であり、さらに煮繭の安定維持という面に重点をおいて水質面をとらえることが必要だと考える。

6. ま と め

今までのことを総括すると、煮繭のシステム化とは、煮繭と繰糸成績との関係を総合的に判断し、最適化を目指すことに帰結する。すなわち、天然水の性状を把握して水質を常に意図する安定した状態に保つための水質管理をしつつ、それをベースにして、温度を中心とする煮繭の制御をシステム的に行うことが、煮繭の最適化への方向のように思われる。

しかし、最近では極解じょ不良繭を繰糸する機会が多くなっており、この繭屑セリシンを膨潤、軟和させるには、湯や蒸気のエネルギーによる従来の煮繭技術だけでは対処できないこともあり、薬剤等による化学的エネルギーを併用する必要性が生じている。この点を含めた水質調整も重要であり、これに関しては当場の小池らが主として芒硝等を利用する⁽⁵⁾⁽⁴⁾ことによる新しい技術を確立し、県内の製糸工場を中心にして大きな成果をあげている。これとても薬剤による一定濃度の水質ベースと考えれば、さきに述べた温度を中心とする煮繭の最適化のための制御方法があてはまるものと考ええる。

今後、煮繭の最適化のためのさらに簡便かつ明りょうな制御方法が確立されることを望むものである。

最後にこの一連の研究に対し、御指導を賜った信州大学教授・嶋崎昭典氏ならびに当時研究技監・小池良介氏に深謝する。

引 用 文 献

- 1) 小池良介(1979) : 総合蚕糸学(煮繭)
- 2) 木下晴夫他(1979) : 日蚕雑, (48)
- 3) 木下晴夫他(1980) : 日蚕雑, (49)
- 4) 木下晴夫他(1981) : 製糸絹研究発表集録, (31)
- 5) 小池良介他(1981) : 製糸絹研究発表集録, (31)
- 6) 木暮楨太他(1956) : 生糸の品質と織物
- 7) 嶋崎昭典(1977) : 製糸夏期大学教材(30)
- 8) 小池良介(1972) : 製糸技術資料(38)
- 9) 奥野忠一他(1975) : 多変量解析法
- 10) 奥野忠一他(1976) : 続多変量解析法
- 11) 尾藤省三(1973) : 蚕糸試験場報告(25)
- 12) 小池良介他(1981) : 長野県織工試研報, No. 9