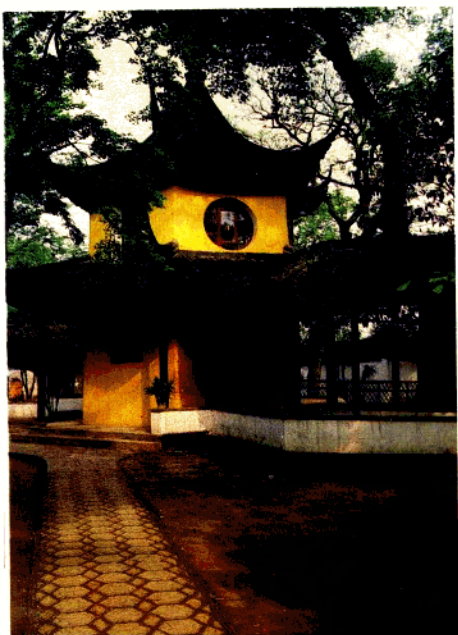




中日經緯學

1989 · 7



中日絲綢科學會議

蘇州絲綢工學院科研處編

为国际丝绸科学发展再谋新策

苏州丝绸工学院院长 王书昭

中国是丝绸的故乡，数千年来一直执世界丝绸业之牛耳。在国际丝绸经济史上，中国曾不断把桑蚕丝绸技术传授给欧亚许多国家。在日本国，明治维新后，蚕丝业崛起，后来居上。丝绸科学技术处于世界领先地位。

丝绸产品，雍容华贵，深受世界各国人民喜爱。世界丝绸业的发展具有极为广阔的前景。

为了促进世界丝绸事业的发展，中国苏州丝绸工学院和日本信州大学联合发起，于一九八九年七月举行中日双边苏州丝绸科学会议。这是中日两国从事丝绸科学的专家、学者的一次盛会，是极大的幸事。本次丝绸科学会议上，双方发表的论文，反映了当前世界丝绸科学方面大家共同关注的问题，这对活跃国际学术交流推动丝绸业新技术的发展，无疑将会起到积极的促进作用。

恳望本次丝绸科学会议，能成为世界丝绸科学技术交流的新起点。一切热心于丝绸科学发展的有志之士，共同为国际丝绸业的发展，再谋新策，携手共进。

一九八九年七月

世界の絲綢科学の発展に 新しい方策を謀ろう

蘇州絲綢工学院 院長 王書昭

中国は絹の古里として知られ数千年来世界の絹業発展において牛耳を執る立場でありながら、絶えず養蚕製糸等の技術をヨーロッパとアジアの諸国へ伝えていきました。

一方日本の蚕糸業は明治維新後急速にふるいたって後來ながらぬきんでてきました。日本の蚕糸科学技術が世界の先端を行っています。

世界中の如何なる国においても雍容華麗な絹が人々に深く愛されます。よって世界の絹業は極めて広い発展の前景をもっているのではないかと思います。

世界の絹業の発展を推進することを目指して、中国蘇州絲綢工学院と日本信州大学との共同提案により、1989年 7月絲綢科学会議ははじめに蘇州で開くことになりました。これはまさに絹に関連する科学技術に携わっている両国の専門家、学者の盛会で誠に喜ばしいことであります。今度の絲綢科学会議における両方の研究発表によって当面絹の科学技術には国際的に注目されている問題が若干提示されるのではないかと考え、これにより国際的学術交流と絹の科学技術の発展に対して積極的に推進することと確信します。

今回の絲綢科学会議が国際的絹科学の学術交流の新しい出発点になるよう祈念し、絹科学の発展に熱心する有志同士、世界絹業の再繁栄のために力をあわせて新しい方策を謀りますようお願い申し上げます。

中国蘇州絲綢工学院 1989年絲綢科学会議に際して
日 本 信 州 大 学

信州大学長 北 條 舒 正

信州大学繊維学部と蘇州絲綢工学院との間には、歪糸の教育・研究をとうして1920年代始めからの長い関係が続いていました。戦争という不幸な出来事のために中断することになりましたが、両国の国交回復後はいち早く教官の往来、研究生、学生の受け入れ等々、活発な友好交流の実績を上げて参りました。

両大学幹部の熱意と努力によって幾多の困難を乗り越え、1986年5月21日両校の間に学術交流及び研究協力推進に関する協定書が結ばれることになったのであります。

近年我が国の大学では国際交流が盛んとなって友好協定を結ぶ例が多いのであります。しかし、それだけでは意味が無く、学術交流の実を上げ、更に、それを将来に向けて発展させることがより一層大切であります。

このたび信州大学繊維学部の教職員が大学して蘇州絲綢工学院を訪問して、絲綢科学会議を実施することになりました。このような二大学間の大規模な合同研究会は、我が国でも余り例を見ないものであり、将来両大学の一層緊密な関係を確立するには極めて意義深い催しであります。

近年我が国の産業構造が大きく変り、繊維産業も相対的にその地位が低下していますがしかし、依然として主要産業であることには変わりありません。繊維・絹は広い関連分野を有し、そのため従来考えられなかった新しい方面への展開が次々に見いだされています。

信州大学は繊維の長い伝統を守りながら、これに関連した幅広い基礎学問を積極的に取り上げて、新しい展開を試みるとともに、我が国の繊維の最高学府としての堅固たる地盤を築いて参りたいと思います。そのため我が国唯一の繊維科学専攻の博士課程の併設を強力に進めており、更に、欧米の大学との研究協力も図って行きたいと念じているところであります。

本科学会議における信州大学側の発表は本学の学問分野の一部であります。次回は中国側の来訪を待って、一層幅広い分野の研究交流会を持てることを期待しています。

両校の研究協力の結果、次々に優れた成果が生まれ、これが世界人類の幸福につながることを熱望し、あわせて、本絲綢科学会議の盛会を祈念して序文に代えます。

中国苏州丝绸工学院 日本信州大学 1989年丝绸科学会议召开之际

信州大学长 北条舒正

信州大学纤维学部与苏州丝绸工学院之间，从20年代开始，在蚕丝教育与研究上就有着悠久的历史。由于不幸的战争使这种关系一度中断过，但在两国恢复邦交之后，通过教师的往来，进修生、研究生的接纳等，活泼的友好交流很快地显示出了实绩。

在两大学负责人的热忱努力下，克服了重重困难，于1986年5月21日两校之间缔结了推进学术交流及合作研究的协定书。

近年我国的大学中，国际交流十分活跃，缔结友好协定书的例子很多。但仅限于此举是没有意义的，学术交流成果的取得，进而面向未来使之得到发展，这是更为重要的。

本次信州大学纤维学部教职员大规模访问苏州丝绸工学院，丝绸科学会议召开付诸实现。两所大学之间这样大规模的共同研究会，在我国也是不可多见的，对于今后确立两大学之间更为密切的关系，这将是一次意义极为深远的活动。

近年来，我国的产业结构产生了很大变化，纺织产业的地位也相对地降低了；然而，其作为主要产业这一点，依然没有改变。纤维、丝绸有着广阔的相关领域，因此朝着过去所不能想象的新的方向的开拓，正在不断地取得进展。

信州大学在维护纤维的悠久传统的同时，在与其相关联的广阔的基础学问领域中积极地进取，探索着新的拓展，并且将致力于构筑起作为我国纤维领域的最高学府的牢固基地。为此，我们正在全力推进我国唯一的纤维科学专业博士课程的设立进程，并拟进一步谋求与欧美的大大学间的合作研究。

本次科学会议中信州大学方面的研究发表，是本大学的学问研究领域中的一部分。我们期待着在下一中国方面来访时，能够就更为广泛的领域展开研究交流会。

热切地期望着通过两校的合作研究，不断产生出优秀成果，使之利于世界人类的幸福，并祈愿本丝绸科学会的圆满成功，聊此以代序文。

首 屆 交 流 論 文 集

目 録

煮繭のエキスパートシステムの構築	木下晴夫
	(1 —1)
製糸工程における電子計算機による自動生産システムについて	
	天龍社 三石龍男
	(1 —7)
織物組織の数学的解析とその応用	高寺政行・篠原 昭
	(1 —13)
人体の形のデータ圧縮と平均化	清水義雄・近田淳雄・汪 進
	(1 —19)
点線のモアレ 結とその応用	林 貞男
	(1 —25)
絹糸の混合染色の平衡論的および速度論的研究	
	三石 賢・八木敏之・石渡 勉
	(1 —28)
絹の光劣化に及ぼす金属イオンの影響	清水 澁
	(1 —34)
タンニン酸による染料固着の機構	小笠原真次・黒岩茂隆
	(1 —40)
消臭機能をもつレーヨン繊維	白井汪芳
	(1 —46)
繭糸の分子配向性と物性	石川 博・奈倉正宣・塚田益裕
	(1 —52)
絹繊維の粘弾性	飯塚英策
	(1 —58)
ポリビニルアルコールの溶液からの流動結晶化	
	山浦和男・松沢秀二
	(1 —64)

首届交流论文集

目 录

- 生丝的强伸度与其结晶和取向关系的研究……吴激宇 陈开列(2—1)
- 服装裙料形态风格信息系统的研究……李栋高(2—11)
- 我国原料茧性状及其煮茧对策……周本立 羊亚平(2—20)
- 织物组织的计算机辅助分析与鉴别……顾 平(2—30)
- 提高固定式自动缫丝机给茧装置性能的探索…周 韶 钱永年(2—44)
- 用广义三角形法分析平面高级机构及空间机构……周晋康(2—59)
- 活性艳蓝KM-R醚化物生成与反应……杨红燕 宋肇棠(2—75)
- 酸性混合染料在真丝绸上的相容性……钱国祗 陈志军 陆忠平(2—88)
- 真丝双绉醋酸-醋酸钠染色工艺的研究及实践……
……罗蓓莉 余兴宝(2—100)
- 桑蚕茧丝的热分解动力学和反应机理研究……
……封云芳 骆文正 冯香琴(2—124)
- 论服装中的互悖现象与人性中的双重本质特征……陈 莹(2—136)
- 苏州丝绸古史……沈源荣 徐志仁 虞先泽(2—153)

1 はじめに

昨今、製糸業において専門技術者の不足が深刻化し、経験の浅い技術者が業務を行なうことが多くなり、そのため日常の業務に支障を来すこともまま見られるようになった。

また、産菌量の減少により原料菌が難駁化してきたのに伴い、煮菌工程における菌処理技術がより一層、高度化、複雑化してきた。

かかる背景を打開する一方策として、エキスパートシステムを煮菌技術の中へ導入した。すなわち、煮菌の専門技術者の持っている理論的及び経験的な知識による技術的ノウハウをコンピュータに取り込み推論を行わせ、問題解決のための意思決定支援を行う煮菌の知的コンピュータシステムを構築した。

さらに、新しい試みとして、煮菌と繰糸との関係を多変量解析し¹⁾最適化のための温度パターンを出力させ、煮菌専門家によるノウハウと関連させ推論し、意思決定支援を行なわせるよう構成した。

2 研究内容

2-1 生糸の生産工程

生糸の生産する過程を図1に示す。養蚕家で生産された生繭は製糸工場で図1のとおり工程によって、生糸に加工される。製糸工場において原料繭を処理し、生糸を生産する上での重要な要素として、

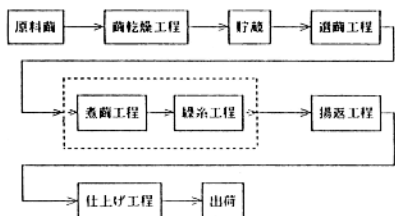


図1 生糸の生産過程

① 生糸生産能率 ② 生糸収率 ③ 生糸品質

が挙げられる。従って、製糸工場では性状の異なる原料繭を用いて、目標とする品質の生糸を生産能率を上げ、かつ収率を高めて生産するという単一要件でない複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難しいことである。

この生産能率、生糸収率及び生糸品質に最も影響を及ぼす工程が煮繭工程である。煮繭工程は図2のような機構になっている。ここに示したとおり、煮繭工程は大きく分けて、煮熟前処

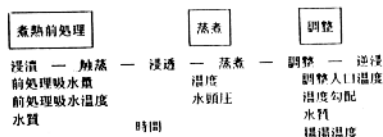


図2 煮繭工程の制御因子

理、蒸煮処理、調整処理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、単一処理をしても、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。従って、単一処理だけですべての要素（能率、収率、品質）を満足させることのできない場合が多い。

2-2 煮繭の最適化と問題点

従来から行っている煮繭の最適化の方法を図3に示す。蚕期、品種、産地等の性状の異なる原料繭を工業材料と同様にいつも画一的に処理しても良好な生糸生産はできない。従って、煮繭技術者は原料繭の性状を迅速に把握し、それに応じた処理条件を設定すること

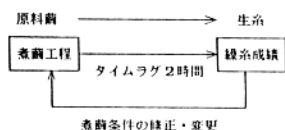


図3 煮繭の最適化

が必要である。しかし、原料繭の性状を処理前に知ることは困難で、煮繭・繰糸の結果を見ないと適確な判断はできない。そこで、煮繭の専門家は長年の経験や勘により、蚕期、品種、産地、営繭状態等の情報から原料繭の性状を予測し、煮繭の初期条件を設定する。さらに、繰糸成績を検討しながら試行錯誤的に煮繭条件を変更し最適条件を見いだす方法をとっているが、煮繭の専門家でも高度な問題解決に対して最適化が困難な場合も多い。まして、経験の浅い技術者は煮繭の初期条件設定の判断さえできないのが現状である。

2-3 エキスパートシステム

エキスパートシステムは特定分野の専門家から獲得した知識を用いて推論を行い、専門的に高度な現実の問題を専門家と同等のレベルで解決する支援システムである。

本研究では、特に生糸生産能率に大きな影響を及ぼす糸故障を防止するための煮繭のエキスパートシステムを構築した。糸故障とは、生糸上に発生する生糸品質上欠点となる節（ネップ）を除去するため機械的に繰糸を中断する状態を言う。煮繭の専門家が糸故障に対して大きな成果を得る場合、次

の点が正確に判断されている。

(1) 糸故障の発生原因が正確に把握されている(繭層の煮熟状態)。

(2) 発生原因に対する適確な処方すなわち煮熟の制御ができる。

従って、(1)及び(2)が適正に実行された時のみ成果が得られる。

2-4 プロダクションルールと知識ブロック

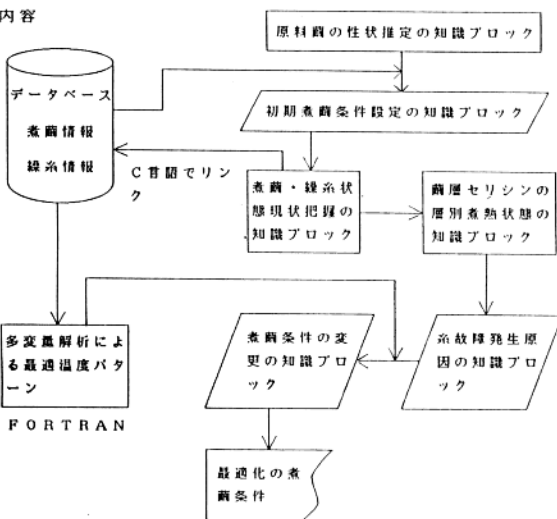
煮熟の専門知識を96のプロダクションルールにルール化し、知識ベースに入れた。ここでは、エキスパートシェルとして、エーアイソフト社の「創玄」を用いて、システムを構築した。

ユーザがシステムの内容を理解しやすくするため、プロダクションルールを知識ブロックに集約した。図4には知識ブロックのフローシートを示す。

知識ブロックの内容

(1) 原料繭の性状推定の知識ブロック：原料繭の色、通気性、弾力性、表面毛羽、内部汚染の状態、繭検定解じよ率

(2) 初期煮熟条件設定の知識ブロック：原料繭の性状推定の知識ブロックから煮熟抵抗を推論し、初期煮熟条件を出力する。



(3) 煮繭・

図4 知識ブロックのフローシート

繰糸状態現状把握の知識ブロック：糸故障発生数、見た目の糸故障内容、繰糸張力、繰糸温度、繰糸速度、新繭の触感、索緒部の状態、抄緒抵抗、繭の潰れ、繭の浮沈程度、緒糸量、緒糸離れ状態、給繭器内の状態、接緒回数、落繭部位、ビスのむけ、緒糸・ビス・生糸の繰減率、煮繭各部の水質及び温度、熟成部吐水位置、水頭圧、熟成部の吐水・脱気状態、蒸気の流れ、加圧状態、煮繭時間、原料繭の合併状態 e t c

(4) 菌層セリシンの層別煮熟状態の知識ブロック：煮菌・繰糸状態現状把握の知識ブロックから菌層セリシンの煮熟状態を推論し、菌層セリシンの状態を出力する。

(5) 糸故障発生原因の知識ブロック：菌層セリシンの層別煮熟状態の知識ブロックから推論し、糸故障発生原因を出力する。

(6) 煮菌条件の変更の知識ブロック：糸故障の発生原因と1:1に対応した煮菌条件変更の知識ブロックであり、42の結論に分岐される。

2-5 多変量解析による最適煮菌条件の設定システム

通常、原料菌は箱数荷口を合併し、新たな大荷口にして長期間操業できるようにする工場が多い。

従って、迅速に最適な煮菌条件を設定し、長期間安定した良好な繰糸成績を得ることが肝要である。そのため、このシステムでは、ある一定期間の煮菌及び繰糸データ、すなわち図5に示したような多人力及び多出力のデー

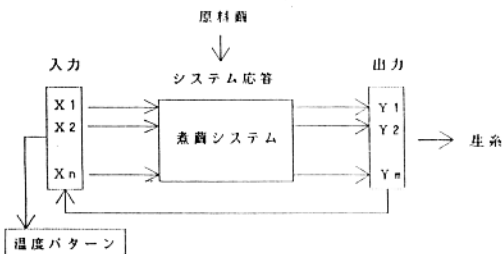


図5 煮菌システム

タをデータベース化し、保存するようにした。これ等のデータを多変量解析法の回帰主成分分析法により分析し、多人力（煮菌条件） X_i と多出力（繰糸成績） Y_i との関係を明確にした。これから、原料菌の性状に対応した煮菌システムの応答性を推定する温度パターンによる回帰式を導き、適正な煮菌条件の変更を結論として出力した。

多変量解析プログラムをエキスパートシステムに組み入れ、そのシステム構成を図6に示し、また、

診断結果に至までのシステムの処理流れを図7に示した。診断は図7のとおりの手順で処理される。

① エキスパートシェルが起動され、多変量解析プログラムによる処理が

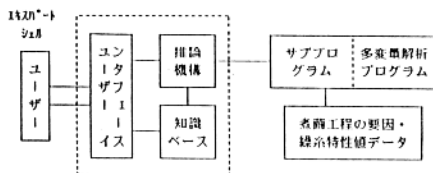


図6 システムの構成

実行される。(2) 多変量解析した結果、出力された糸故障に有効な複数の温度パターンをエキスパートシェルに引き渡す。(3) 温度パターンを読み込む。(4)

前述した専門家の経験や勘に基づく知識を利用し、最適温度パターンを決定する。(5) 診断結果及び対策をユーザに示す。

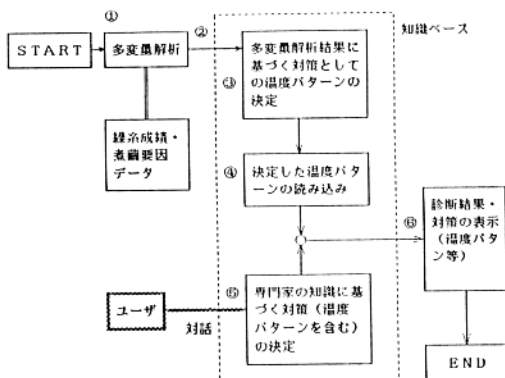


図 7 システムの処理の流れ

3 エキスパートシステムによる効果

本エキスパートシステムを工場の現場で実施した結果、次のような効果が認められた。

① 30年以上の長い経験をもつ煮繭技術者が 3月に定年で退職し、代って若い技術者が煮繭を担当した。このシステムを利用して煮繭の運営を行った結果、技術の知識不足を補うことができ、技術的支援に役立つことが確認できた。

② システムにより、いつもすべて良好な線系結果が得られるとは限らないが、技術者の思考が幅広くなり、煮繭変更の意思決定が迅速になった。

③ システムを導入したことにより、従来行なわれなかった現場のデータ整理が上手に行われるようになったことや、データを有効に活用するようになった。

4 まとめ

煮繭のエキスパートシステムを構築し生産現場に適用した結果、一応の成果が得られた。今後、さらに知識の変更や追加を行い、より実用的なシステムにしなければならない。

また、今回エキスパートシステムに用いたエキスパートシェル「創玄」はプロダクション型の知識表現のみで構成するツールであった。従って、より

フレキシブルなシステムにするにはフレーム型やブラックボード型の知識表現ができ、かつ生産現場で利用可能なエキスパートシェルを用いるべきであろう。さらに、エキスパートシステムは汎用的な知識より、その現場に適合した専用の知識が実用的である。従って、エキスパートシステムを企業で時間をかけて使い込み、企業独自のノウハウを知識ベースに取り入れ、企業ノウハウの集積度の高いエキスパートシステムに構築していくという姿勢が最も重要と考える。

引用文献

- 1) 木下晴夫・菅沼よし・渡瀬久也(1980):日本蚕糸学雑誌49

S u m m a r y

Studies on the expert system for cocoon cooking

By

Haruo Kinoshita (Nagano Prefectural Research Institute
for Information Technology, Matsumoto-city 399 Japan)

Recently, many filature factories seem to have problems in daily work because of lack of experts in cocoon cooking technique. Irregularity in size and quality of cocoon, which is caused by decrease in production of each sericultural farm household, has been accompanied by great difficulty in cocoon cooking technique. In order to solve these problems, we introduced an expert system into the cocoon cooking process. Namely, we developed a computer aided consulting system for that process. This system contains theoretical and experienced knowledge of experts in cocoon cooking. The system can also infer the correct prescription for solving the technical problems in substitution for cocoon cooking experts. In this paper, we explained the relation between reeling thread trouble and cocoon cooking technique. As a result of applying of this system to a filature factory, we found that it could properly support unskilled engineers. After this, we are going to improve the knowledge base of this system so that it might be more useful to consult about cocoon cooking.

製糸工程における電子計算機による自動生産システムについて

下伊那生糸販売利用

農業協同組合連合会 天龍社 三石龍男

製糸工場において、毎年減少し続ける原料繭の確保と機屋の要望する高級品質生糸をいかに効率よく生産するかが大きな課題となっている。また労働基準法の改正により、完全週休二日制に向け段階的に労働時間短縮が義務付けられ、合理化による労働生産性の向上が早急に迫られている。しかし現在の生産形態ではすでに限界にきており機械装置を含めた革新的な技術開発を行わない限り将来への飛躍は望めない状況にある。

そこでマイクロエレクトロニクス技術を応用し、煮繭工程では日常的な煮繭機の運転を自動化して無人運転を可能とする煮繭自動運転システムと繰糸工程では接緒桿の運動から有効接緒効率を連続的に計測し糸むら警報を発する接緒自動計測システムについて当社で開発実用化した実施例を報告する。

本文に入るに先立ち、本稿の御校閲を賜わった信州大学繊維学部嶋崎昭典教授に厚く御礼申し上げる。

1 煮繭自動運転システム

煮繭機のコンピューターにこれから繰糸しようとする原料繭の性状と自動繰糸機の運転計画を入力すれば、処理条件を演算して自動設定し、自動繰糸機の運転に合わせて必要な時、必要量、煮繭した繭を配繭しさらに繰糸状態が常時最高となるように煮繭条件を自己修正する煮繭機を完全自動煮繭機と言えよう。このシステムの機能は ①煮繭機に関連する機器の運転操作の自動化、②繰糸能率に対応した自動配繭、③煮繭処理の最適化制御、の三点に要約される。

煮繭工程は製糸工程のなかでも最も機械化、連続化が進んでおり、ここでは第一段階として、最適制御以外の部分の自動化を試みた。

本システムの構成は第1図に示すように、プログラマブル・コントローラ（P C : Programmable controller、OMRON 製）、デジタルタイマ、進形式V型煮繭機、水流配繭装置、新繭補充槽および関連付属機器から構成される。

図において各装置および各機器への指示制御系は作業者が作業スケジュール

く正確に行われることを特徴とする。

この方法により煩雑な機器の操作が全て解消され省力化とともに、機器の運転時間を最低限に抑え電気、蒸気、水の省エネが可能となった。

表1 起動停止時刻表

起 動	停 止
7:35	9:40
9:50	11:40
12:20	14:10
14:20	16:10

表2 朝始業時機器運行表

番号	操作機器	番号	操作機器	番号	操作機器
00	原動機 水頭圧 コンプレッサー コンベア	100	調整部散水弁	128	送水ポンプ
01	磨砕機	110	逆浸透部散水弁	129	(初回配菌)
05	浸漬部散水弁	125	煮揚り散水弁	130	還元ポンプ
30	浸透部散水弁	126	エスカレーター	170	速度自動調整器
45	触蒸比例電動弁	127	回転シュート	190	起動終了

1-2 新菌量自動制御

製糸工程において、繰糸される菌は煮菌機によって煮菌され配菌装置により各自動繰糸機に普通2台配置されている新菌補充槽に所定量の新菌が一旦収容され、そこから索緒機に取り出された後、繰糸されている。しかし、現在の煮菌システムでは煮菌工程と繰糸工程との間の新菌量自動制御系が設定されていないので、繰糸工程では菌の消費量を一定にするため巻取糸速を調整するが、同一原料であっても解舒率の変化や糸故障の発生率の変化等により繰糸能率が変化し、煮菌工程と繰糸工程との間の生産性に不均衡が生じ新菌補充槽の待機菌量の変動となって現われ、長期に渡り両工程を乱す。新菌の需給量を常に均衡化させることは生糸の生産を円滑に行なう上で非常に重要な条件の一つである。

新菌の配菌方法として回転シュートを用いる方法が知られている。この方法は各繰糸機毎に設けられた新菌補充槽に連なる配菌導管の端部ホッパーを回転シュートの落下口の周囲に開口し、新菌補充の要求があった新菌補充槽に連なる配菌導管の端部ホッパーに対向して回転シュートを停止し、煮菌機からコンベアにより1ロットづつ回転シュートに放出した菌をホッパーに流下させ、新菌を要求している新菌受槽に配菌するものである。

回転シュートは要求槽へ回転方向の順序に補給してゆくため、新菌の要求数により補充から次の補充までの補充間隔が変化する。例えば自動繰糸機が7セット、煮菌容器速度が10秒/個の場合、新菌が全槽から要求される不足の状態では補充間隔は $10 \times 14 = 140$ 秒を要し、逆に2槽からだけ要