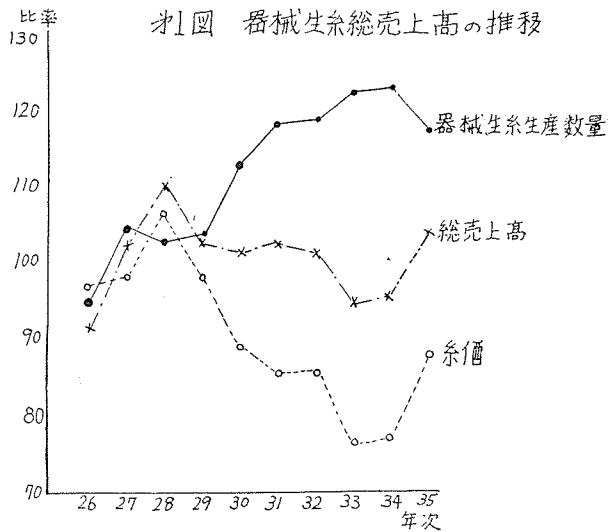
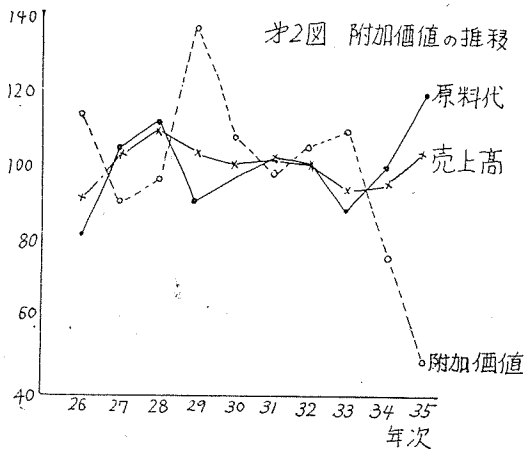


能率を何によつて計量したらよいかは大変難しい問題であつて、従来屢々論議のまゝなつてゐる。しかし我々が経済行為として製糸をやる以上は、能率増進が単に繰目増進だけを指すものでなく、終局的に収益増加に結びつかなければならないことは明らかである。収益を多くするためには売上高を多くし製造原価を低くしなければならない。売上高の増加は生産量の増加と製品価格の向上によつて得られる。生糸の生産量は産繭額と生糸需要によつて制約され、昭和26～28年にくらべ其後10年間の伸びは凡そ20%程度であり、蚕糸局の多分に希望的条件を含むと思われる長期見通しによるも今後10年後における成長率を現在の20～40%増しと推定しており、規模の拡大による売上高の増加は余り期待出来ない。

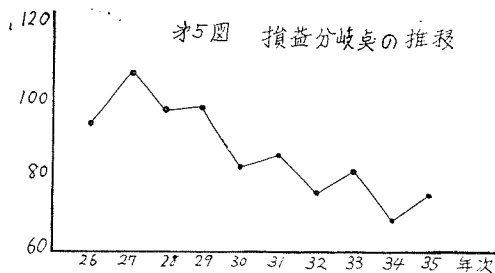
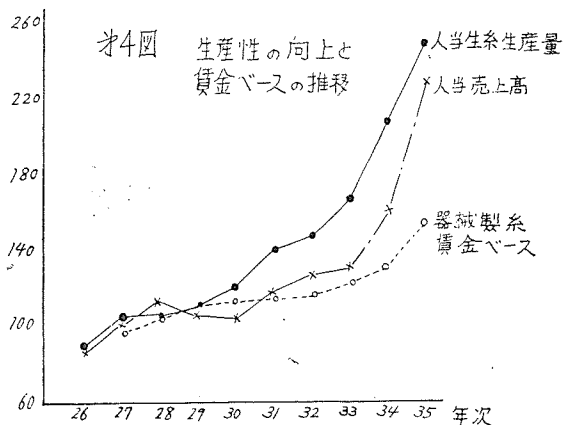
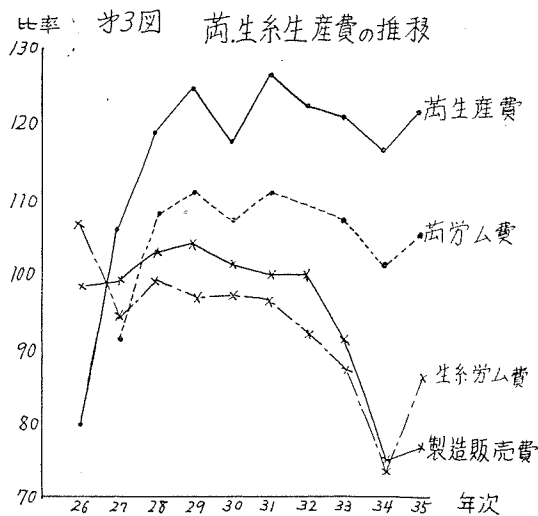


又生糸生産量と総売上高の関係を昭和26年から10年間の推移に照らして見ると、第1図に示す様に生産量が増加しても総売上高は増加していない。これは需要が伴わず糸価が低落したためである。最近はいわゆるシルクブームによつて異常と思われる程糸価が上つてゐるが、未だ恒久的傾向と断定することは出来ない。いずれにせよ能率増進も高く売れる生糸を前提として考えないと意味がない。又一般の工業においては製品の附

加価値は大体安定してゐて、これが工業経営の基礎となつてゐる。しかるに製糸においては第2図のようにその変動が著しく、しかも類例のない逆算の原料代決定方式のゆゑに附加価値が製造技術とは殆んど無関係に原料代によつて支配されている。このことは製糸において工業経営を困難にする最大の原因である。このように製糸業にあつては売上増加あるいは附加価値増加に対する期待が薄いので、工場の採算は製造原価の低減に頼らざるを得ない。参考とし



てこゝ10年間の繭と生糸の生産費の推移を第3図に示すと、繭生産費が約2割の上昇を示



しているに反し、生糸の生産費は逆に約2割の低下となつている。又図から知られるように生産費はいずれも労務費に支配されており、製糸においてもその間の賃銀ベースは第4図のように上昇しているから、生糸生産費の低下は全く企業努力による生産性の向上のおかげである。次にこの企業努力の結果が製糸の採算にどのように反映したかを見るために、採算の基礎となる損益分岐点の推移を附加価値（俵当糸価一俵当原料代）の指数で示すと、第5図のように漸次下降の傾向にあつて、生産性向上によつて製糸家は益々狭い附加価値の枠内で、更に高度の合理化を強いられる結果となつている。このことは経営常識から言つて甚だ不合理と思われる。なお生繭1メ当りの養蚕家と製糸家の採算状況は第6図のようで、大局的には糸価によつて左右され、最近の様に糸価が高いと養蚕家も製糸家も儲かり余り対立は見られないが、これ迄の経過は対立的傾向を示し、殊に不況時には製糸家側に損害負担がしわよせされた傾向がある。

たゞし以上は統計数字にもとづく大局の話であつて個々の企業については衆知のように製造費に大きな開きがあり、特殊条件が採算に影響している場合もあるが、一般には労務費換言すれば生産性の如何が勝負を決める鍵となつている。今簡単に労

務費以外の項目を固定費と仮定して俵当人員の推移と採算点における俵当人員の変動を見ると第7図のようになる。たゞし採算点における俵当人員は、

年度平均俵当実労人員 $\times \frac{\text{附加価値} - \text{固定費}}{\text{標準労務費}}$ によつて算出したものである。

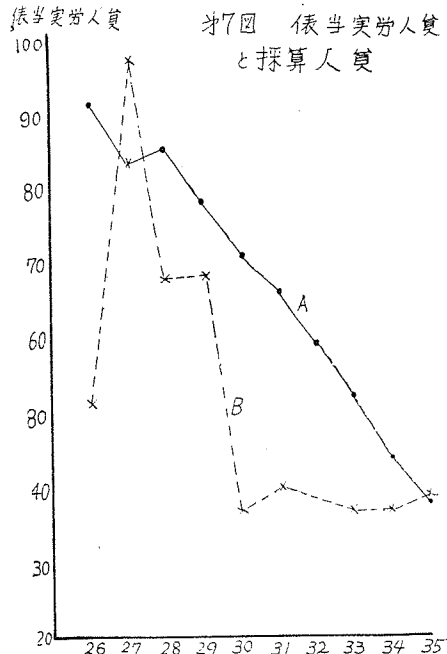
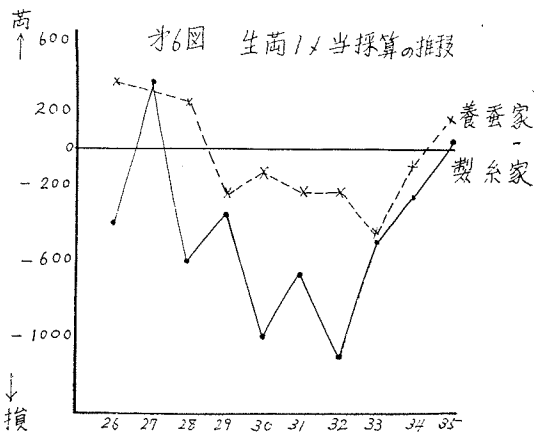
製糸における生産性の向上は勿論自動機の普及化によるものであつて、上述の様に益々高度の合理化をせまられている状況では能率を増進し得ないものは脱落せざるを得ない。

今能率を1人が単位時間に生産する生糸量で示すことゝすると、それは繰糸速度、持緒数、繰枠回転率、生糸織度の函数として表わされる。又繰糸速度は解舒糸長、繰糸中の粒付数、接緒回数によつて決まる。自動機は接緒回数の増加と持緒数の増加に大きな貢献をした。能率を増進するということは以上の要因の重さと動きの巾を検討し、総合的に最大の効果をあげる組み合わせを実施することである。繰糸速度単独で考えると速い

程能率があがるわけであり、化繊の500 m/min、ナイロン等の1000 m/minに比べ生糸の巻取速度は大分劣っている。しかし関連機構との関係、小枠停止装置、繰糸張力の増加其他の点が改善されない限り200 m/min以上多くは望み得ない。持緒数については単位作業の合理化と機械化、工程の流れ作業化、故障原因排除のための技術改善等によつて、現在の自動機における俵当り25人内外の線は更に相当の縮少が期待される。繰枠回転率については機械の保全管理を充分にし、機械故障によるものは極力少くすることは当然として、一般にはズル節、セリシン節詰り、薄皮とびつき等糸条故障によるものが多い。これは繰糸条件および繰糸に至る迄の工程のいろいろの条件に関連している。自動機の接緒回数は機械的に可成増大させることが可能であるので解舒糸長は問題でないという人もあるが、元

来製糸工程の大半は解舒を目的として行われるものであつて直接間接の影響が極めて大きいから重視する必要がある。以上によつて能率増進の目標は単位作業の機械化、工程の流れ作業化、故障原因排除のための技術改善にせられる。このうち化学が直接干与し得る分野はセリシンが関係する分野であつて、製糸工程を化学的に見るとセリシンが変性凝集する過程の利用であるから、化学的な観点から対策を考えるに当つては先づセリシンの変性について基礎観念を得ておく必要がある。

変性の定義は未だ明確でないが、一般に高分子に特有の現象であつて、分子構造の変転によるものと解されており、製糸工程においてはこのような機会が度々ある。セリシンは変性によつて物理的・化学的な性質に種々の変化がおきるが、そのうち溶解性の低下が最もよく知られている。変性の要因には物理的なものと化学的なものがあり、前者の代表は熱エ



エネルギーであり、後者の代表的なものは水素イオンすなわちPHである。もつとも熱は変性の直接原因ではなく著しく反応速度を促進するものであつて、熱による変性の直接要因は普通には水であつて、水はセリシン分子が自由な運動をするために必要なものである。すなわち一般に蛋白質分子はペプチドが水素結合その他の結合力によつて集合して単位分子をつくり、それが更に分子間の水素結合その他によつて集合して高分子を形づくっているものと信じられている。これに変性要因として熱を与えると分子運動が活潑になるが、乾燥状態では水素結合に拘束されて分子の自由な運動が非常に制限され余り分子の構造を変化させることが出来ない。水が存在すると水素結合が切断され、構造が緩められる。この場合分子間隔が著しく増大し、セリシン分子間の結合力が弱まり、セリシン分子と水との結合力にまけるとセリシン分子は集合体から離脱して溶解する。たゞし高分子では分子間隔がある程度増大しても、分子が大きい為に水中に拡散し得ない集合の一つの段階があり、この状態を膨潤といつている。この様に膨潤溶解は水が多い状態でセリシンが変性する場合の一つの現象と見ることが出来る。変性は不可逆的变化であつて、製糸工程中何らかの処理によつて変性したセリシンは元のセリシンにかえり得ない。PHが製糸の各工程に大きな影響を持つことが知られているが、水素イオンの変性作用も水素結合の切断といわれ、PH 3~10の間では可成安定と考えられている。しかし水素イオンはセリシン分子と水分子の結合すなわち水和に関し、それが熱との相互作用をもつ場合にはPH 3~10の範囲内でも大きな影響をもち等電点から離れるに従い著しく溶解性が増加する。一般にセリシンが変性すると反応性が増加し、より強固な結合をつくつて再偏成される。変性要因によつて不安定となつたセリシンの分子構造も結局は凝集して安定した二次的構造に落ちつく傾向をもっている。凝集要因は温度の低下、分子密度の増加すなわち脱水、結合の促進等であり、これに関し用水のPH、含有成分等が大きな影響をもつ。以下各工程についてセリシン変性との関係を説明する。

繭乾燥とセリシンの変性

生繭セリシンと雖もそれは蚕の体内にあつた生のセリシンではなく、吐糸管繭に際し外圍条件に応じて多少変性しているものと思われる。すなわち上簇時の外圍条件が蚕の管繭機構に影響して解舒を悪くする様な状況においてセリシンの変性も大きくなり易いものと考えられる。従つて結果的にはセリシン溶解度が低い原料が解舒も悪いことが多く、又セリシン溶解性の如何が或程度繭の解舒に影響することも事実であるが、本質的には二つの異つた現象であり、原料の解舒を悪くしないことは出来ても、良くすることは難しい一つの限界を示すものである。繭乾燥の目的は保存と共に其後の工程に都合のよい様なセリシンの状態をつくり出すことである。乾燥の初期においては多湿の状態で加熱されるので、変性してセリシンの一次的な分子構造がゆるめられる。この場合の要因は前述の様に水分と熱との相互作用であるから、同一温度であつても関係湿度の低い状態で処理された方が当然変性が小さい。乾燥の進行に伴つて一旦分子間隔を増加した分子が凝集して前と違つた二次的構造をつくる。この場合の凝集要因は温度降下と脱水であり、変性が大きい程すなわち一次的構造が大きくゆるめられる程、又凝集速度が大きい程強固な結合をつくつて溶解度の低下が著しい。なお分子の再編成は乾燥終了と共に完了するわけではなく、乾燥直後のセリシンは未だ不安定な部分が残つており、反応性が大きく溶解性が大きい。これら不安定な部分は貯繭中漸次安定化し溶解度を低下する。製糸工程に都合のよいセリシン

の状態とは必ずしも溶解性の大きいことを意味するものではないが、セリシン変性による溶解度低下は累積的あるいは加速度的であつて、原則としては乾燥における変性は小さい方がよい。

煮繭工程におけるセリシンの変性

解舒に適する様にセリシンを膨潤軟化させることは煮繭の大きな目的の一つである。従つて膨潤溶解に関して基礎観念を得ておく方がよい。膨潤はセリシンの様な高分子が溶解する過程における特異の現象であつて、要因的には既に述べた変性と同じである。一般に高分子物質の溶解に関し、 $S = 1 - \rho \frac{\epsilon}{RT}$ の式が与えられており、水との作用であるからセリシン分子が水と接触することを前提とする。このゆゑに煮繭前処理として必ず浸潤が行われ、セリシンの含水量の多少は膨潤溶解の程度に大きな影響を及ぼす。上式においてSは溶解度、Rは定数、Tは絶対温度で概して80°C内外を境として急激に溶解度が増加する。 ρ はセリシン分子の集合度換言すると原料繭の種類、変性程度等に関係する。一般に高分子では ρ が大きく、そのために分子構造が可成緩んでも離脱して水中に拡散し得ない一つの段階があり、これを膨潤と呼んでいる。大きな変性を受けたセリシン程 ρ が大きくなつており、これを膨潤溶解させるために強い条件を必要とする。又膨潤は一種の水和に伴う現象であるから前述の様にアルカリ性になるに従い著しく促進される。煮繭前処理がセリシンの溶解を促進するか阻止するかは主として含水量およびそれが再編成を伴うかどうかに関係する。 ϵ はセリシン分子が水分子の間に溶け込んで行く場合の転移エネルギーであつて、セリシン分子の凝集を弱める条件、水和を強める条件、又その影響は複雑であつて一概には言えないが概して溶液の透電率が増加する条件において ϵ が小さくなり溶解性を増加する。これ等の条件は製糸用水の水質と密接な関係がある。煮繭の前半の工程は膨潤を目的とする工程であつて、水質も関係するが最大の要因は温度と含水程度である。煮繭後半の工程は前半の処理によつて変性膨化したセリシンを適度に安定させて好都合の状態に保つためのものであつて、煮繭セリシンの状態は変性の大きさ、および凝集の条件によつて左右される。凝集条件については既に述べたが、用水水質は膨潤条件としてより凝集条件として一層重要である。例えば粗硬型水質といわれるものは、膨潤条件としても凝集条件としても作用が強いので溶解度の低下が著しい。赤外線照射は変性条件であつて含水量の多い場合は膨潤を促進するが、脱水的に作用する場合や直後に凝集条件を伴う場合には反つて抵抗を増加する。又セリシンが膠着性を増加するためには或程度の変性によつて構造が変わることが必要であり、例えば80°C内外以下で終始処理される場合には著しく抱合を低下する。

繰糸工程とセリシンの変化

単に緒が立ち易くなるというだけならば、溶解を促進する条件を与えればよい。しかし繭層は構造的にも化学的にも元来極めて不均質であり、作用における一般原則に従つて繭層に変性条件を与えると、先づ変性され易い状況にあるセリシンから攻撃される。従つて繭層に関しセリシン溶解度を平均値として考えることは不適当である。ゾル節等の発生はセリシンが過度に膨潤するか、膨潤が不均一の時に起り易く、過度の膨潤をさける条件は既に述べたことから常識的に了解される。解舒不良の原料と雖も全部のセリシンの溶解度が低いわけではなく、一部のセリシンの溶解性が特に悪く、このために一般に煮繭条件として強いものが要求され、膨潤不同になり易いものと思われる。従つてこの様な原料に対

してはむしろ軽煮して繰糸湯条件で膨潤をはかる方が合理的である。煮繭における赤外線の効果は膨潤し難い部分にも可成よく及ぶから、解舒不良の原料の均一膨潤に対し殊に有効と思われる。何れにせよ煮繭は繰糸のための前処理であつて、両工程における変性条件、凝集条件は組み合わせの効果によつて判断しなければならない。薄皮とびつきは内層セリシンの膠着抵抗が異常に大きい場合にも起り得るが、この場合には多く落緒するので、一般には薄皮がやわらかく換言すれば膨潤軟化していて張力に抗し切れず繭層が変形し、異状張力を生じた場合に多い。従つて膨潤を促進する条件において増加する。たゞし実際の製糸工程では条件の組み合わせが非常に複雑で、単独に煮繭はかくあるべきだとか、繰糸湯のPHや温度はこれがよいという事は出来ないが、最近の傾向として自動機工場では従来の常識では解舒を低下すると思われる条件で能率をあげている工場が多いことは注目されてよい。このことは能率増進の重要ポイントが従来の接緒回数から糸条故障等に移つたためと思われる。