

週休二日制に伴う製糸技術上の問題点と対策

—— 工 務 技 術 者 の 立 場 か ら ——

昭栄株式会社 本庄工場 工務課長 山 岸 照 武

中央労働委員会のあっせん（昭和48年2月6日）により、昭和48年7月1日から昭和50年6月末日までに年間休日が25日（昭和48年7月1日から昭和49年6月末日：13日、昭和49年7月1日から昭和50年6月末日：12日）それ以前より増加し、更に昭和51年7月1日より年間休日104日（8日増、計25日＋8日＝33日増）操業日数 $365日 - 104日 = 261日$ となることが決定されている。

私達製糸工場実務者として特に重要な問題は、操業日数の減少による生産性の低下、二日間以上の連休による「に繭」あるいは生産諸設備、装置の変質、腐敗、腐蝕、機械の異常性等によって生じる多大な損失である。これらを如何に、未然に保全管理、維持管理をはかり、総合生産性（能率、品質、歩留り、公害、労働環境、衛生、機械管理、安全管理等……）を高めなければならないかということが、工務技術者の立場からみた週休二日制に伴う製糸技術上の最大問題点である。

これら諸問題への対策としては、設備拡充策あるいは輪番制の復活、太織度繰糸への移行など総合経営の方策等も考えられよう。また工場全般の立場からみると週休二日制に伴う総務課、原料課、工務課、各課の業務とそれら相互間の円滑な連繫をどのようにとるかなどの問題も生じる。しかし、ここでは工務技術の問題点にしばって考えてみたい。

I 工務技術上の問題点

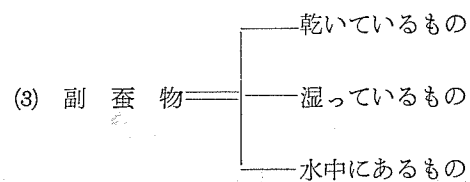
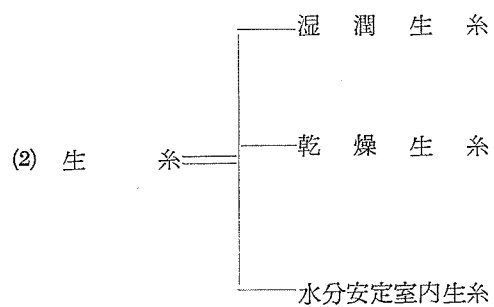
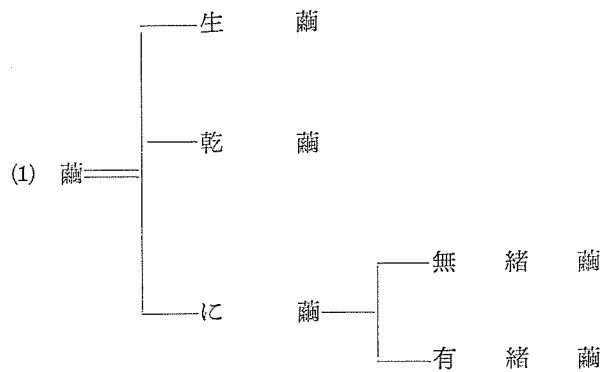
1. 総括的問題点

- (1) 生産能率、量の低下
- (2) 品質の低下
- (3) 歩留りの低下
- (4) 公害の発生
- (5) 労働環境、衛生
- (6) 機械管理、計測機器の精度維持管理、構築物等の保全維持管理等
- (7) 用水管理
- (8) 作業管理
- (9) 安全管理
- (10) 社員教育
- (11) その他

2. 工程別問題点

- (1) 繭乾燥工程
- (2) 貯繭工程
- (3) 選繭工程
- (4) 煮繭工程（自動配繭装置含む）
- (5) 繰糸工程（揚小枠，運搬，保管等を含む）
- (6) 揚返工程
- (7) 仕上工程
- (8) 副蚕工程
- (9) ボイラー工程
- (10) 揚水関係
- (11) 電気関係
- (12) その他

3. 生産物への問題点



4. 生産設備上の問題点

- (1) 構築物関係
- (2) 機械関係
 - (イ) 繭乾燥機関係
 - (ロ) 選繭装置関係
 - (ハ) 煮繭機関係（自動配繭装置関係含む）
 - (ニ) 繰糸機，装置関係
 - (ホ) 揚返機械，装置関係
 - (ヘ) 仕上機械，装置関係
 - (ト) 副蚕機械，装置関係
 - (チ) ボイラー関係
 - (リ) 揚水設備関係
 - (ヌ) 変電設備関係
 - (ル) その他
- (3) 自動制御装置関係
 - (イ) 給排水関係（イオン交換装置含む）
 - (ロ) 送蒸関係（ドレン回収含む）
 - (ハ) 給排気関係
 - (ニ) 温湿度制御関係
 - (ホ) 駆動原動装置，変速機関係
 - (ヘ) 電気関係
 - (ト) その他

5. 生産補助関係の問題点

- (1) 水，揚水関係
- (2) 蒸気関係
- (3) 電気関係
- (4) 熱関係
- (5) 油関係
- (6) 金属類
- (7) 木材関係
- (8) 化学合成品関係
- (9) 薬品関係
- (10) その他

6. 作業管理，時間管理，安全管理，社員教育の問題点

- (1) 作業操作，管理が単純であること。
- (2) 時間的に高効率であること。
- (3) 安全で管理が容易であること。
- (4) 社員の技術的知識向上と万能技能者の育成と公共性責任，義務の認識。

工務技術者の立場から常に念頭において，条件変化に対応して検証しなくてはならない事項の

大要は以上のである。

Ⅱ 対策——特に冷却水使用による処置——

工務技術上最大関心事は繰越残繭ならびにこれに関連する事項への対処策であるので、この問題を中心に当工場での実施例について報告する。

1. 繰り詰め法について

(1) 生産能率（量）の低下

繰り詰めによるもの——約 25 %——
粒付作成によるもの——約 25 %—— } = 計約 50 %

盆休み、年末年始、ゴールデンウィーク等に休日を集中しても 2 日の連休日約 27 日
回あり

$27 \text{ 日回} \times 50 \% = 13.5 \text{ 日回}$

$\frac{261 \text{ 日} - 13.5 \text{ 日}}{261 \text{ 日}} \times 100 = 94.8 \%$

経済性の仮定検討と試算をすると

加工費：2,700円/k

固定費：17 %

変動費：83 %

2,823 円/k……123円/k up となる

年間：2,500 俵/年（1 日約 9.5 俵/日）の生産

{ 31 中生糸，恵南 24 台型
一直作業，5 set

約 1,845 万円/年 程度の損失となる。

(2) 生糸品質の低下

$9.5 \text{ 俵/日} \times 27 \text{ 日回} \times 25 \% = 64 \text{ 俵/年}$

$(10,000 \text{ 円/k} - 9,500 \text{ 円/k} = 500 \text{ 円/k} \times 60 \text{ k} \times 64 \text{ 俵} = \text{約 } 192 \text{ 万円/年}$
程度の損失となる。

(3) 歩留り低下

(4) 作業，操作管理が単純でない。

(イ) 倉庫関係

(ロ) 選繭工程関係

(ハ) 煮繭工程関係（自動配繭装置含む）

(ニ) 繰糸工程関係

(ホ) 副蚕処理工程関係

(ヘ) 揚返，仕上工程関係

(ト) ボイラー関係

(5) 労働の安全性と管理が大変である。

(6) 時間的損失が多い。

- (7) 熱損失が大きい。
 - (8) 電気損失が大きい。
 - (9) 水、湯水の損失が大きい。
 - (10) 機械の稼働効率が低下する。
 - (11) その他
2. イオン交換による用水の PH 調整法について
- (1) 生産能率（量）の低下。
 - (2) に繭，糸質の低下。
 - (3) 歩留りの低下。
 - (4) 機械，器具，計器類等の腐蝕，磨耗，破損等大。
 - (5) 自動制御装置の腐蝕，磨耗，破損等大。
 - (6) 公害……PHの規制……基準 5.8～8.6
 - (7) 労働衛生上問題あり……「手あれ」
 - (8) 作業管理のはん雑他。
 - (9) 構築物の腐蝕，破損大。
 - (10) その他
3. 薬剤使用について
- (1) 生産能率（量）の低下。
 - (2) 品質の低下。
 - (3) 歩留りの低下。
 - (4) 機械，器具，計器類等の腐蝕，磨耗，破損等の損失が大きい。
 - (5) 公 害。
 - (6) 労働環境，衛生上好ましくない。
 - (7) 自動制御装置の腐蝕，磨耗，破損等の損失が大きい。
 - (8) 構築物の腐蝕，磨耗，破損等の損失大。
 - (9) 作業，操作管理が単純でない。
 - (10) その他

以上 1. 2. 3. の各種の方法について不適理由の主要点を列記したが、これ等の点を考慮して次の方法を採用した。

4. 冷却水使用について

盆休み時の繰越繭全部を本庄市内の冷蔵庫会社へ 3 日間保管を依頼して実験した。その結果，容器の上層部の繭は凍っているのにもかかわらず底部の繭は，すでに腐敗しており，この方法での処置は無理であることが知られた。その理由は目的温度へ低下するのに時間がかかり，その間に繭が腐敗するためで，これから水の循環，流動をはからなくては所期の目的は達成できないことが知られた。そこで繰糸工程へ 5°C 以下の冷却水を循環，流動させることにより繰越繭の腐敗を防止することができないかと考え農林省蚕糸試験場製糸用水研究室長の宮内技官に相談しこれの実現をはかった。

以下その概要についてのべる。

(1) 繰糸機各部水温の経時変化

昭和48年6月10日(日)に繰糸機内へ1セット当たり16.3~16.5°Cの水を26.6l/minと67.5l/min給水した場合の繰糸機各部の水温の経時変化は表1のようであった。

表1 繰糸機各部の経時変化

区分 測定時間 経過時間		給 水 元 栓 全 開			給 水 元 栓 1.5 回 開
		A.M. 10.00	P.M. 0.00	P.M. 2.00	P.M. 2.00
		時 分 17.00	時 分 19.00	時 分 21.00	時 分 21.00
温度測定場所		°C	°C	°C	°C
外 気 温 度		22.0	25.0	26.0	26.0
室 内 温 度		21.7	24.0	25.0	25.0
供 給 水 温 度		16.3	16.5	16.5	17.0
待 期 槽 温 度	左 端	16.5	16.5	16.8	17.0
	中 央	16.5	16.5	16.8	17.0
	右 端	16.5	16.5	16.8	17.0
繰 糸 槽 温 度	左 端	16.5	16.5	16.8	17.0
	中 央	16.5	16.5	16.8	17.0
	右 端	16.5	16.5	16.8	17.0
繰糸機排水温度		17.0	17.0	17.3	17.5
最終排水(副蚕出口)温度		17.5	17.5	17.7	17.9
参 考	温度区分 気 象 台	最 高	最 低	平 均	
	前 橋	°C 26.3	°C 14.9	°C 21.1	
	熊 谷	26.7	17.1	21.3	

外気温22~26°C、室温21.7~25.0°Cの変化に対し、繰糸機内の水温は1°C前後上昇することが知られた。

(2) 設備基準の設定

繰糸機内水温が8~13°Cに保持すれば繰越残繭の腐敗防止は可能であるとの結果(蚕糸試験場製糸用水研究室長宮内技官の試験結果)を目標に工場条件下での給水温度の基準値を試算した。

(イ) 6°Cの冷却水を得ること。

(ロ) 現在工場に使用している冷風装置を休日以外に利用すること。

を条件として、冷風装置のポンプ水量が 300l/min（恵南型 24 台，自動繰糸機 5 セットである） $300\text{l/min} \div 5 \text{ set} = 60\text{l/min}$ と基準より多い水量となった。

チラー入口井戸水 18°C
 出口冷却水 $6^{\circ}\text{C} \cdots \cdots 300\text{l/min}$

を得るには約 20 万 Kcal/Hr となり，経済的にも相当量の大きな設備を要することがわかった。

従って，冷却管の表面汚れをなくする程度の条件を加味するフィルター，循環水量を
 考え

循環水量 10°C 200l/min }
 チラー入口水 18°C 100l/min } として

$$\text{水温平均} = \frac{200\text{l} \times 10^{\circ}\text{C} + 100\text{l} \times 18^{\circ}\text{C}}{300\text{l}} = 12.7^{\circ}\text{C} \cdots \cdots \text{混合水}$$

チラー出口水温 6.7°C

約 10 万 Kcal/Hr となる。

冷却能力約半分のもので目標に近い値が得られ，これを冷風装置に併用することによって

入 口 水 11°C }
 出 口 水 21.5°C }
 空 気 温 23°C }
 R.H 90% }

と従来のものより約 2°C 低い冷風が得られる計算が成立った。

現在の工場設備，配管系路を十分に利用させつつ，操作管理面からも容易なること等。

以上の結果から設備基準として下記の条件を決定した。

チリングユニット UWH 40E 104.400Kcal/Hr : 30Kw/Hr
 クーリングタワ P.C.F 40F プロペラクヤン : 1.5Kw/Hr
 ポ ン プ 350l/min 1.5Kw/Hr
 ポ ン プ 450l/min 1.5Kw/Hr
 ポ ン プ 350l/min 1.5Kw/Hr
 貯水タンク フィルター付

(3) 試 験 結 果

(3)―1. 繰糸機各部の温度……図 1，表 2

図 1 冷却循環水使用中の各部の時系列温度変化

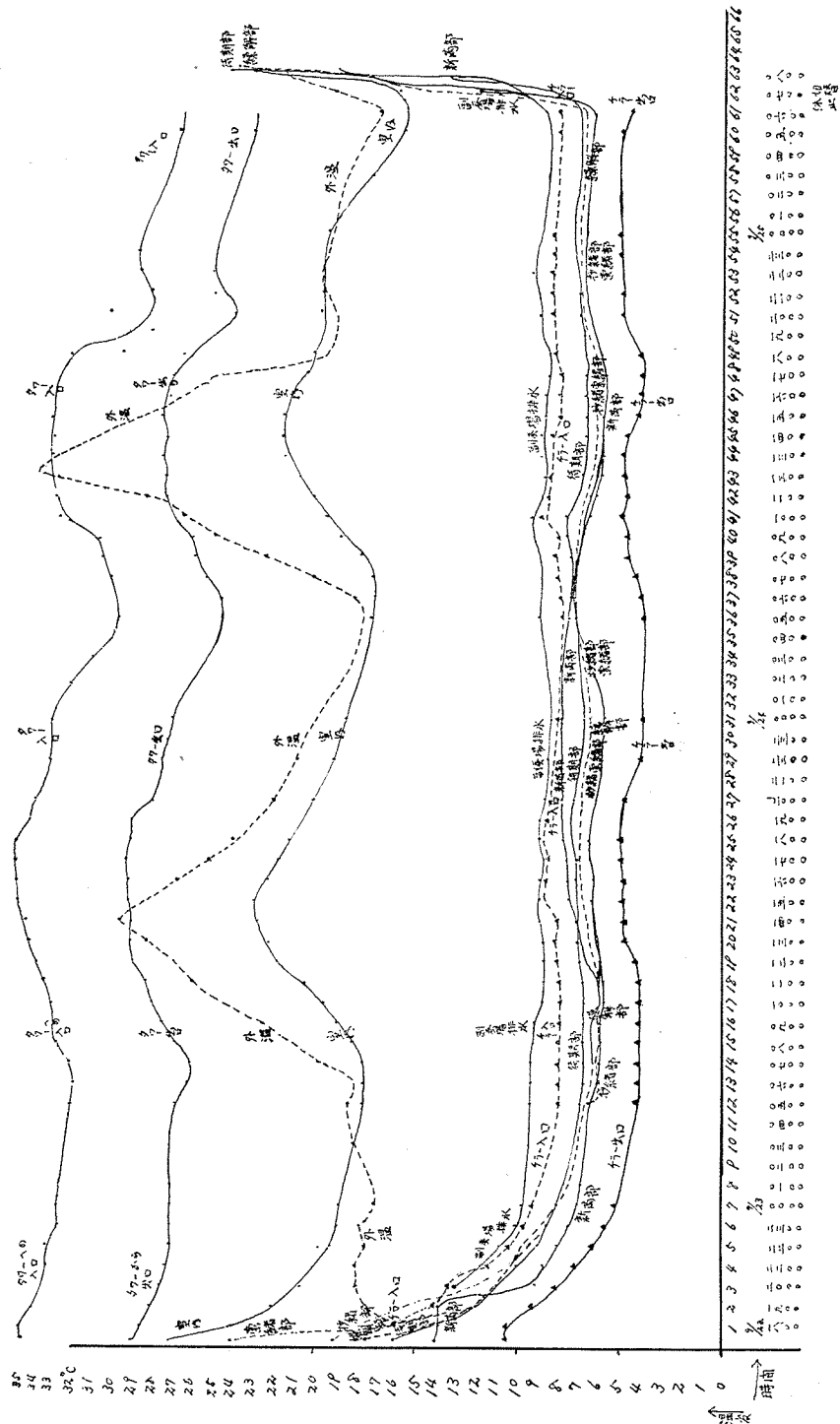


表2 冷却循環水使用中の各部の温度

区分 経過時間 測定時間 温度測定場所		1 日 目 (9/23)			2 日 目 (9/24)		
		時分 A.M.10.00	時分 P.M. 0.00	時分 P.M. 2.00	時分 A.M.10.00	時分 P.M. 0.00	時分 P.M. 2.00
		時 分 17.00	時 分 19.00	時 分 21.00	時 分 41.00	時 分 43.00	時 分 45.00
		°C	°C	°C	°C	°C	°C
外 気 温 度		2 4. 8	2 6. 8	2 9. 8	2 6. 2	3 0. 9	3 3. 0
室 内 温 度		1 9. 5	2 1. 9	2 2. 8	1 9. 5	2 0. 7	2 1. 5
供 給 水 温 度		6. 0	6. 2	6. 2	6. 0	6. 1	6. 1
待 期 槽 温 度	左端	6. 8	7. 0	7. 0	6. 9	7. 0	7. 0
	中央	6. 9	7. 0	7. 0	7. 0	7. 0	7. 1
	右端	6. 8	7. 0	7. 0	7. 0	7. 0	7. 0
繰 糸 槽 温 度	左端	6. 5	6. 9	7. 0	6. 7	7. 0	6. 9
	中央	6. 5	6. 9	7. 0	6. 7	7. 0	7. 0
	右端	6. 5	6. 9	7. 0	6. 7	7. 0	7. 0
繰 糸 機 排 水 温 度		7. 6	7. 7	7. 9	7. 7	7. 9	8. 0
最終排水（チラーへの送水）		8. 8	8. 8	9. 0	8. 9	9. 0	9. 0
参 考	温度区分	最 高	最 低	平 均	最 高	最 低	平 均
	気 象 台	°C	°C	°C	°C	°C	°C
	前 橋	2 7. 2	1 7. 2	2 1. 6	2 8. 1	1 6. 9	2 1. 6
考	熊 谷	2 8. 2	1 7. 4	2 2. 6	3 1. 0	1 7. 9	2 3. 1

(3)-2. 繰糸成績……表3, 表4

表3 休日前後の生産量比較

織 度 別 生産数量 区 分		2 1 中		3 1 中	
		1set当生産K数	比 率	1set当生産K数	比 率
平 常 日 (火曜～金曜)		87.64 kg	100.0 %	119.20 kg	100.0 %
繰詰め法	繰 詰 め 当 日	67.29	76.8	91.15	76.5
	粒 付 作 成 当 日	66.52	75.9	90.00	75.5
冷却水法	冷却水使用開始当日	84.80	96.8	114.46	96.0
	冷却水中止当日	84.16	96.0	113.95	95.6

表 4 繰越残繭繰糸の生糸品質比較

繰越状態別 休日別 経過時間 繰糸温度	井戸水 16℃		冷却水 7℃		平 常 日
	2 日 連 休		2 日 連 休		
	6 3 時 間 後		6 3 時 間 後		
	2 5℃		2 5℃		
検 査 項 目	2 5℃		2 5℃		3 7℃
大 中 節	6 1. 0 点		9 7. 0 点		9 8. 0 点
小 節	9 5. 0 点		9 4. 5 点		9 5. 0 点
強 力	4. 0 7 g/d		3. 9 1 g/d		4. 2 7 g/d
伸 度	2 2. 0 %		2 1. 6 %		2 1. 0 %
抱 合	6 9 回		1 7 0 回		1 9 5 回
ヤ ン グ 率	1,093.1 kg/mm ²		1,091.4 kg/mm ²		1,260.0 kg/mm ²
伸 長 弾 性 率	7 1. 9 %		7 2. 7 %		7 7. 4 %
動 的 弾 性 率	17.5 dyne/cm ²		17.7 dyne/cm ²		18.2 dyne/cm ²
◦ 横浜生糸検査所にて 見本検査受検 (31中) ◦ 繰糸原料繭 昭和48年度産 春 85% " 初秋 15% ◦ 集 緒 器 4 2 中					
待期槽の繰越残繭 を集めて、その み 1 台で繰糸					
待期槽の繰越残繭 を集めて、その み 1 台で繰糸					
普通に生産された 生糸を見本とする					

上表の成績のごとく、能率、品質面において普通の作業日と殆んど変らない。

(4) 検討事項の改善実施について

昭和48年11月(第23回)製糸絹研究発表会(於:横浜市シルクセンター)にて今後の検討事項について、その後改善又はその他発生した問題点等の対処方法を報告する。

① 新繭部、索緒部抄緒部各部の冷却水の供給、循環方法。

イ 新 繭 部

新繭槽への供給水はビニールホースに適当な間隔(約15~20cm)に約2~2.5mm直径の穴をあけて均一に散水し繭の腐敗防止をはかり、排水水はオーバフローより自動排蛹樋に流出し、これを循環させた。

ロ 索 緒 部

新繭部と同様方式でビニールホースを用いて、索緒槽内に均一に冷却水を散水供給し、繰越残繭の均等冷却をはかり、排水水はオーバフローより塩ビ管を用いて自動排蛹樋に排出し、これを循環させた。

ハ 抄 緒 部

イ、ロと同様にビニールホースを用いて抄緒槽内均一に冷却水を散水供給し、繰越残蘚の冷却を行い、排水はオーバーフローを特設した個所より自動排樋樋に、排出循環させた。

② 夾雑物の除去、掃除

夾雑物の除去は、副蚕工場排水の流水路4ヶ所にて「ステンレス製の金アミ」で除去し、更に循環水を高架タンクにて3枚の「ステンレス製のメッシュの異なる金アミ」にて行いその効果を上げた。

尚掃除手入れについては

イ 副蚕工場のものは、作業時毎日ボイラー係が行い、冷却水使用時（午後5時～6時）には副蚕工場最終水槽の掃除と汚れ水をポンプにて排出し、所定の温度（16～17℃）に循環水になった時に繰糸工場へ切替える。

ロ 高架タンクの掃除（金アミ含む）は、通常作業日に繰糸保全係が行う。

③ 作業終了時の残蘚量の基準、最適状況

待期部の繰越残蘚量は通常作業日の約半分位を目途とした。

④ 作業開始時の加温状況、最適状況

季節により多少時間は異なるが、小梓回転付開始より約60～75分位前に冷却水装置の運転を停止し、井戸原水に切り替え温水タンクへ送蒸を開始す（温水タンク温度40℃目標）

⑤ 63時間より更に延長する場合の長期化利用法

63時間については先記報告の通りであるが、昭和49年4月14, 15, 16日（87時間）の実施を試みたが繰糸上問題はなかった。

⑥ 品質保持と水温と水量との関係

先述報告の通り所期の目的は達せられた。

⑦ チラー性能増大と地熱と温度上昇

イ 地熱による温度上昇は運転上支障のないことがわかったが、更に長期間保存については考慮すべき問題である。

ロ 冬期、外気温が低下し、クーリングタワー能力が増大し、それがためにチラー性能が増大するとともに運転ストップの事態が生じた。これが対策としてクーリングタワー水槽部に電気温度制御装置を取付け、夏期使用時と同一環境温度のコントロールをはかった、

⑧ もし運転中チラーが停止（停電時も含む）した場合は、当日直者、守衛者にその判明、措置のできるよう警報ブザーと赤ランプの事故防止装置をつけた。

⑨ チラー冷却装置の汚れ状態、内部点検は今後時期をみて行いたい。

以上検討事項の解決はほぼできたが、循環水量の不足事態を生じた際は、自動的に補給水量のコントロールのできる装置や今後発生する問題等について研究を更に進めたい。

(5) 冷却水利用による効果

以上のことから冷却水利用による効果としては次の諸点が上げられる。

① 生産量の向上……表3, 表5

- ② 生糸品質の欠陥防止……表4
- ③ 歩留りの向上
- ④ 薬剤等の使用による機械、器具、計器類等の腐蝕、磨耗の軽減
- ⑤ 労働環境の良化
- ⑥ 保健衛生上「手あれ」の軽減。
- ⑦ 排水水の公害
- ⑧ 冷風に併用
- ⑨ 循環方式採用により水量の減少
- ⑩ 作業の単純化
- ⑪ 安全性と作業管理が容易である。
- ⑫ 自動制御装置の腐蝕、磨耗が少ない。
- ⑬ 時間的損失が少ない。
- ⑭ 機械稼働率が高い。
- ⑮ 構築物の腐蝕、破損が少ない。
- ⑯ その他

反面デメリットとしては

- (1) 設備の消耗費……表5
- (2) 電力費……表5

等を要する。

表 5 冷却水利用法と繰詰め法とのメリット試算比較

項 目 \ 区 分		標 準	冷却水使用法	繰 詰 め 法
生 産 量	1 日 当	約 9.5俵	約 9.4俵	約 9.0俵
	年 間	約 2,500俵	約 2,483俵	約 2,370俵
生 産 費	K 当	2,700円/K	2,716円/K	2,823円/K
	俵 当	162,000円/俵	162,960円/俵	169,380円/俵
	上 全 差	0	△ 960円/俵	△ 7,380円/俵
	年間の差	0	△ 240万円	△ 1,845万円
生糸品質の割安(年)		0	0	△ 192万円
設備費償却金利(年)		0	△ 155万円	0
電 力 料(年)		0	△ 4,574 4,574円	0
差 引 計		(イ) 0	(ロ) △ 44万円	(ハ) △ 2,037万円
		—	0	(ハ)-(ロ) △ 1,597万円

- (註) 1. 生産費のうち固定費：17%、変動費：83%と見做した。
 2. 生糸品質の割安は 500円/K と仮定した。
 3. 設備費償却は 1,000万円、10年定額法を用いた。金利：10%/年と仮定した。
 4. 年間操業日数 261日とした
 5. 恵南型 24台/set；5 set；31中。1直制

Ⅲ 結 論

冷却水の循環流動方式と補給水方式の併用によって、低温水（6～8℃）を繰糸機内に循環，流動させる方法にて繰越残繭の腐敗防止は，63～87 時間の保持可能である。

今後，更に長期化利用法の研究と他の関連工程部門の考究を進め週休二日制完全実施に対処したい。

最後に

- イ 本試験に種々御指導いただきました農林省蚕糸試験場，宮内，水出各氏，農林省横浜生糸検査所小島，近藤外研究部各氏，信州大学繊維学部島崎助教授に厚く御礼申し上げます。
- ロ 本装置の設備設計施工にあたっては日本乾燥機株式会社上野氏外技術陣の全面協力に厚く御礼申し上げます。
- ハ 本実用試験には当社関係者方々の多大なる御援助，協力を頂きましたことに深くお礼いたす次第です。
- ニ 尚本装置「繰糸機の繰越残繭の品質保善装置」については，昭48—11634にて特許出願中であることを併せて報告する。