

# 우리나라 生絲品質管理의 統計的 分析

南 重 熙 · 崔 炳 熙

서울대학교 農科大學

## The Statistical Analysis of Raw Silk Quality Control in Korea

Joong Hee Nahm, Byong Hee Choe

College of Agriculture Seoul National Univ.

### SUMARRY

This report was aimed to examine the status of raw silk quality and to come up with means of the good quality silk production by use of the statistical quality control method.

The results obtained are as follows:

- 1) The raw silk quality of size 20/22 denier was found to be 2A grade during the last five years.
- 2) In order to level up the silk grade, the better quality control is required especially in the average evenness and cleanness.
- 3) It was found that winding breakes and elongation of silk threads have been worsed gradually through the period.
- 4) Larger variation was observed in cleanness control chart, but low evenness have stayed with in the desirable control range.

### 緒 言

生絲品質水準의 評價는 生絲製造過程에서 實施하는 製絲工場의 小規模의 評價方法과 生絲의 等級을 査定하기 위한 生絲檢査所의 評價方法으로 分類할 수 있다.

前者의 경우에는 自體檢査를 통하여 生絲의 品質을 向上시켜 經營의 合理化를 期하기 위한 手段이고 後者의 경우는 生絲生産者로 하여금 品質改良의 目標를 주고 나아가서는 消費者에게는 適品選擇의 目標를 주기 위한 方法으로 실시되고 있다.

그러나 이들 檢査는 時系列의인 品質水準의 評價法이 아니고 어느 時點에서의 工場別 또는 檢査項目別 結果이기 때문에 檢査結果의 推移는 알 수가 없는 實情이다.

따라서 本評價는 統計的品質管理法을 導入시켜 우리나라 生絲品質水準을 把握함과 동시에 品質變化狀態를

分析할 目的으로 試圖하였다.

특히 우리나라는 日本에서 導入된 自動繰絲機를 使用하게 되어 現在로서는 全體生絲生産量의 90%以上이 自動繰絲되고 있어서 檢査項目別로 多條繰絲時代와는 生絲의 品質에 變化가 있을 것으로 생각된다.

本分析에 利用된 生絲檢査結果는 1969년부터 1973년까지 5個年에 걸쳐 25個製絲工場에서 生産된 自動生絲의 生絲檢査所의 檢査結果를 가지고 評價하였다.

그리고 統計的 分析方法에 있어서는  $\bar{X}$ - $\sigma$ 管理圖法에<sup>(1)</sup> 의하여 分析된 結果를 이에 報告하는 바이다.

### I. 管理圖의 作成方法

#### 1) $\sigma$ 의 計算

標準偏差의 계산은 다음식에 따랐다.

$$\sigma_e = \frac{1}{R} \left( \frac{\sigma_1}{C_2 - 1} + \frac{\sigma_2}{C_2 - 2} + \dots \right)$$

단 R: 분석에 적용된 年度數

$\sigma_{ni}$ : 각 年度에 있어서 檢査成績의 標準偏差

$C_2$ : 當該年度에 分析된 工場數로서 工場數(n)는  $10 \leq n < 25$ 에서 計算되었다.

### 2) $\bar{X}$ -chart의 管理限界

試料의 크기 ni에 對應하는  $A_1(3\sqrt{n})\sigma$ 과  $\bar{\sigma}$ 을 使用하여  $\bar{X} \pm A_1\bar{\sigma}$ 에서 管理限界를 計算하였다.

여기서  $A_1$ 은 管理限界를 計算하는 係數이고 n가 적게 되면  $A_1$ 의 값이 크게 되어 管理限界는 크게 된다.

### 3) $\sigma$ 管理圖의 管理限界

ni에 對應하는  $B_3, B_4$ 를 가지고서 그 限界를 定하는 데 그 實際의 산출식은 다음과 같다.

$$\bar{\sigma} \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{2n}} \rightarrow B_3 \bar{\sigma}, B_4 \bar{\sigma}$$

여기서  $B_3, B_4$ 는 管理限界를 計算하는 係數가 되고 n의 값이 작게 되면 B의 값이 변화하므로 管理限界線은 凸凹를 나타낸다.

## II. 生絲檢査項目別 管理成績 및 考察

### 1. 再線切斷의 $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

최근 5개년간에 있어서 재조성적은 다음  $\bar{X}-\sigma$  管理圖에서 보는바와 같이 再線時의 切斷回數가 平均 5.5회에서 6.8회로 증가하였다.

또한 '72年度부터는 上部管理限界線을 벗어나서 '72년도와 '73년도에는 각각 6.2회와 6.8회로서 再線成績

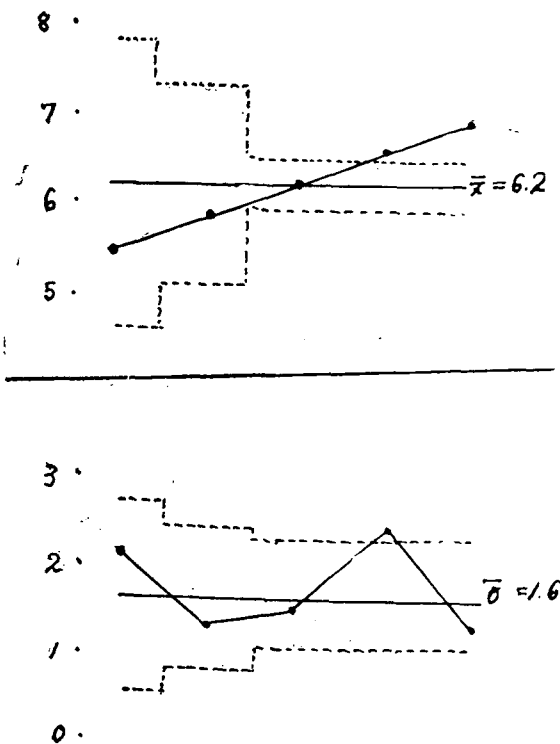


Fig.  $\bar{X}-\sigma$  chart of Winding (breakes)

의 惡化傾向을 나타내고 있다.

$\sigma$ 管理圖의 경우에도 偏差의 變動이 심하여 '72年度에는 上部管理限界를 벗어나고 (0.08회)있다.

위에서와 같은 결과로 미루어 再線成績의 管理는 安定化되어 있지않다고 생각된다.

따라서 再線成績의 影響을 미치는 製絲各工程을 근본적으로 檢査하여 生絲의 生産狀態를 大幅 變更하지 않으면 않된다고 생각된다.

再線切斷原因은 原料繭의 處理에서 부터 再線時까지 全工程에 걸쳐서 檢査되어야 하겠지마는 주로 퇴올리기와 生絲整理過程에서 切斷原因을<sup>(2)</sup> 찾아내지 않으면 않된다.

反面 自動線絲機의 普及과 製絲工場의 勞力不足으로 말미암아 生絲에 出現하는 極細斑이나 大節等에 의한 새로운 傾向에서 再線切斷의 原因이 나타난다는 點을 고려한다면 線絲工程은 물론 이지마는 再線와 生絲整理에서 한층 노력하지 않으면 않된다고 생각한다.

### 2. 織度偏差의 $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

織度偏差成績은 最近 5年동안 向上되는 傾向이지마는 그 平均偏差는 1.46으로서 生絲格付에서 보면 3A格에 해당한다.

線絲速度와 生絲의 織度偏差와의 關係를 考察할 때에 우리나라의 織度偏差成績(1.46d)은 線絲速度 170m/分으로 製造된 生絲의 織度偏差(1.41d)보다도 不良하다고 생각된다.

반대로 線絲速度와 線絲張力과에 關係를 木村(1964)<sup>(3)</sup> 방법에 따라서 考察하여 보면 線絲速度가 170m/分인때의 작은얼레에 감기기 直前의 線絲張力은 14.1g으로서 이러한 線絲張力으로서는 線絲速度를 185m/分까지 높여도 좋다고 하였는데<sup>(2)</sup> 과연 우리나라 製絲工場에서 185m/分の 높은 速度로서 線絲할 수 있는지가 문제로

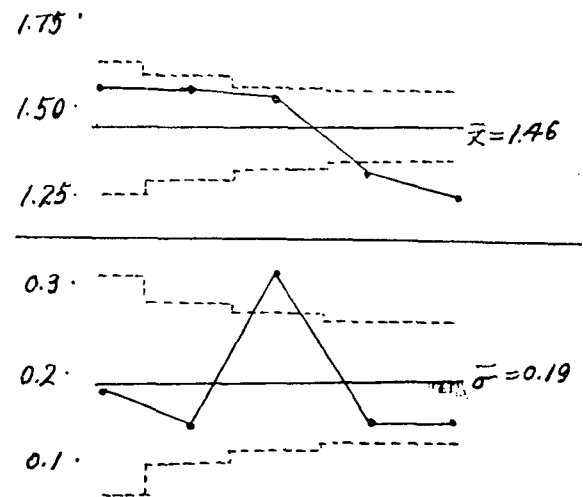


Fig.  $\bar{X}-\sigma$  chart of Size deviation(d)

남아 있다.

또한  $\sigma$ -관리도에서 알 수 있는 바와같이 平均偏差의 管理狀態도 不安定하였는데 이러한 原因은 自動繰絲機에 있어서 感知効率和 給繭機効率が 低下하여 結果적으로 綜合接緒精度가 不良한 때문이 아닌가 생각된다.

따라서 織度偏差管理에 있어서도 그 成績을 向上시킬 수 있는 關係要因을 分析修正하는 일이 必要하다고 생각된다.

### 3. 織度最大偏差의 $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

織度の 最大偏差는 과거 5年間に 있어서 平均 3.16d ~ 4.14d의 範圍에서 一定한 傾向없이 管理되어 왔으며 그의 偏差 역시 0.2d ~ 0.7d의 큰 偏差를 가지고 變動한 不安定한 管理狀態였었다.

이러한 織度最大偏差의 不良은 自動繰絲機를 稼動함에 있어서 接緒精度의 管理를 合理的으로 行하지 못한 나머지 生絲의 細織度斑을 出現시키고 나아가서는 細斑의 幅을 크게 하였든 때문으로 고찰된다.

따라서 織度最大偏差의 成績을 向上시키기 위하여서는 綜合接緒精度를 向上시키는 外에도 고치의 解舒絲長에서 算出된 接緒要求回數에 基礎를 둔 繰絲速度의 設定이 必要하다고 생각된다.

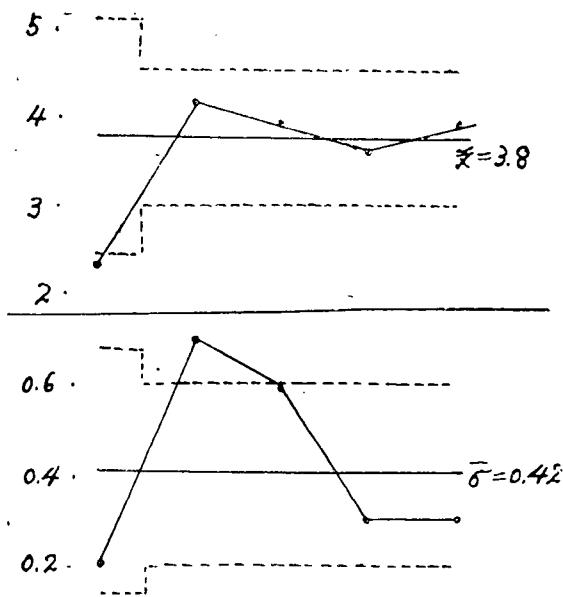


Fig. 3.  $\bar{X}-\sigma$  chart of max. Size deviation (d)

### 4. 絲條斑平均의 $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

5年間に 있어서의 絲條斑平均點은 88.52로서 2A格을 上廻하지 못하고 있다.

따라서 우리나라 生絲의 品質水準을 向上시키기 위해서는 絲條斑點의 向上이 뒤 따라야 될 줄 믿는다.

絲條斑成績은 檢査 panel上的 斑의 數, 斑의 程度, 斑의 幅(長)의 3要素에 의하여 評價되고 肉眼檢査에

의하여 檢査되기 때문에 그 성적에 影響하는 因子가 많으며 그들의 組合이 複雜하게 作用하기 때문에 繰絲過程에서 이를 명확히 數量化하여 管理하는 일은 困難하다고 하겠다.

그러나 이에 關하여 報告된 바로서는 繰絲速度가 增加하면 高치의 解舒가 低下하기 때문에 接緒點이 增加하여 結果적으로 織度斑을 出現시킬 위험이 있다고 한다.

또한 給繭機의 接緒動作 1회에 對應하는 絲長이 繰絲速度의 增加와 더불어 많이 되어 2粒差以上의 織度斑이 나타날 確率이 큰 때문이라고 생각한다.

이러한 點에서 생각할 때에 上述한 바와 같이 고치의 綜合接緒精度를 높임과 同時에 고치의 厚皮部, 中皮部 및 薄皮部를 附混시키는 粒付管理方法의 混練法이 바람직하다고 생각된다.

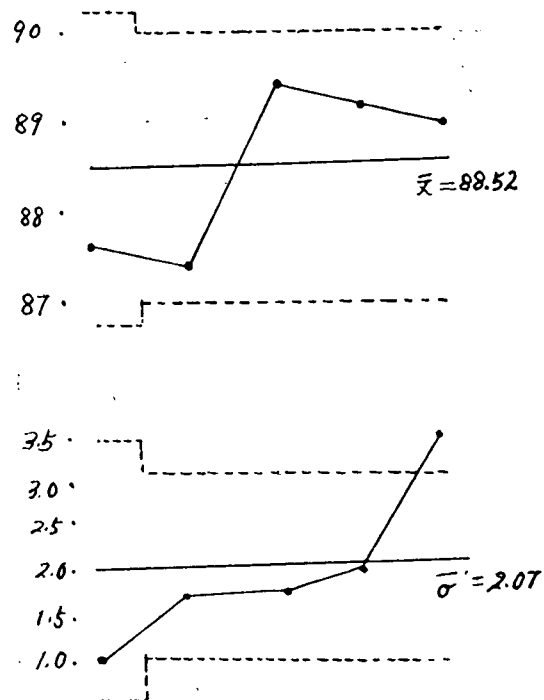


Fig. 4.  $\bar{X}-\sigma$  Chart of Average Evenness (%)

### 5. 絲條斑劣等點의 $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

絲條斑劣等點은 81.91~84.88로서 年度別로는 1點內외의 變化幅으로 管理되어 왔다.

그리고 그 偏差의 管理는 上述한 어떤 項目보다도 安定된 狀態였다고 評價된다.

즉 絲條斑劣等點의 平均이나 그의 偏差가 上下部管理線內에서 管理되었든 點으로 보아 現狀態로서는 4A 以上의 生絲生産이 可能하다.

### 6. 大中節點의 $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

大中節點의 管理狀態는  $\bar{X}$ -管理圖와  $\sigma$ -管理圖 모두 上下限管理線內에서 管理되고 있는 實情이지만은 大中節平均點이 92로서 生絲格付表에서 보면 2A格을 上

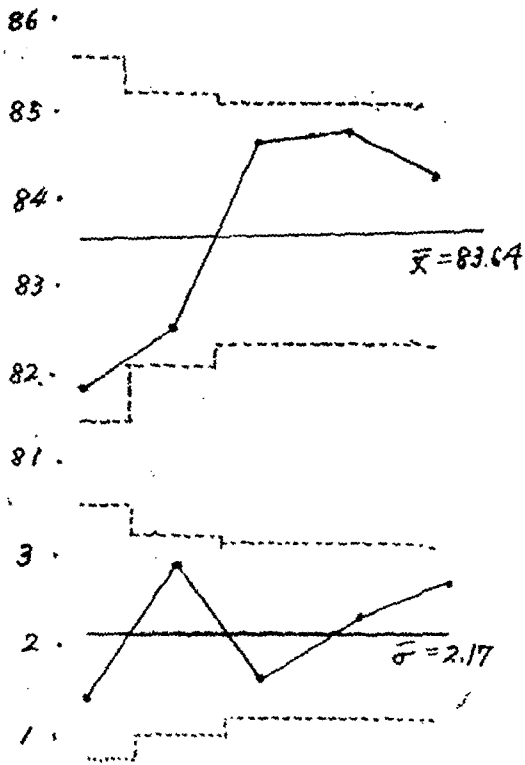


Fig. 5.  $\bar{X}$ - $\sigma$  chart of Low Evenness (%)

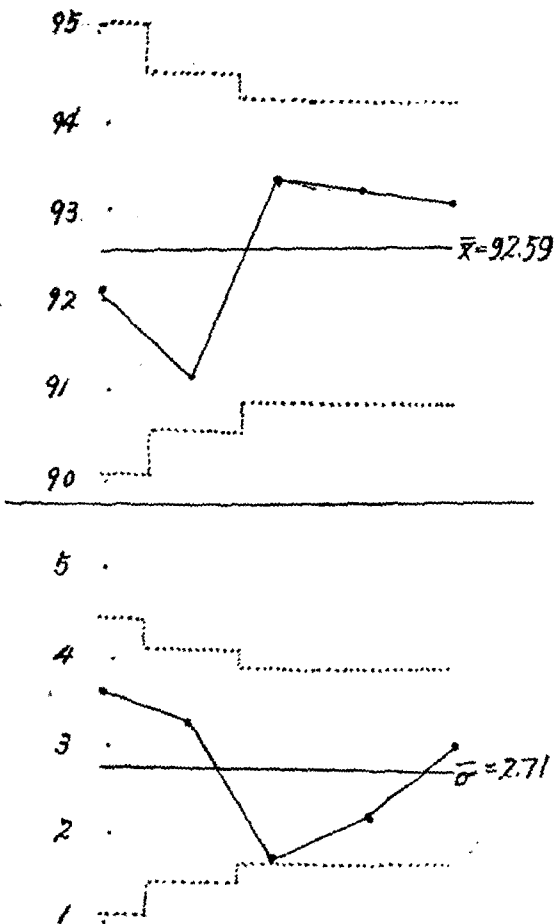


Fig. 6.  $\bar{X}$ - $\sigma$  chart of Cleanness (%)

廻하지 못하여 絲條斑平均點과 같이 管理水準은 不良하다고 評價되었다.

특히 絲條斑成績에 있어서 그의 偏差의 變動範圍가 2.17로 나타나 있는데 反하여 大中節點에서는 2.71로서 大中節點의 偏差는 그 隔差가 더욱 크다고 하겠다.

大中節의 發生原因이 原料菌과 製絲各工程에서 起因되고 있기 때문에 大中節點의 惡化要因을 찾아 내기가 困難하겠으나 우리나라 生絲의 品質을 向上시키기 위해서는 大中節點向上에 努力하지 않으면 안된다고 생각한다.

### 7. 強度의 $\bar{X}$ - $\sigma$ 管理圖

年度別 強度의 變化는 4.03g/d에서 3.84g/d로 減少하는 傾向으로 나타났다. 自動繰絲機의 普及에 따라서 繰絲速度는 增加하고 이에 따라서 對 d當 強度는 增加한다고 알려져 있으나<sup>(3)</sup> 그 反對로 低下하는 傾向이였다.

위에서의 傾向은 繰絲張力의 增加에 따라서 生絲의 強度는 반드시 增加한다고는 볼 수 없는 性質이라고 생각된다.

다만 生絲의 精練處理는 練絲의 데니어當의 強度를 場加시키는 結果를 가지고 5年間に 있어서 生絲의 練減成績을 들어 考察한다면 1969年度 부터 1973年度까지의 練減率은 19.61%, 19.35%, 19.50% 및 20.16%로서 약 0.6% 많아졌고 이러한 練減率의 增加가 相對的으로 強度를 低下시킨 하나의 原因이 된 것으로 考察된다.

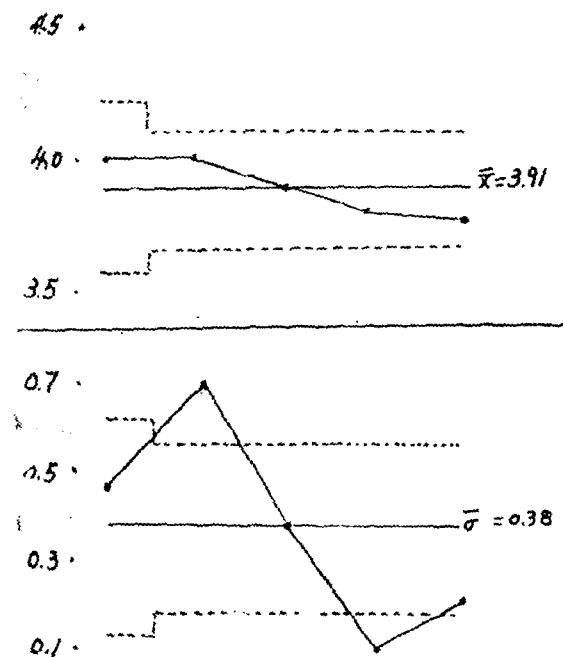


Fig. 7.  $\bar{X}$ - $\sigma$  chart of Tenacity (g/d)

### 8. 伸度の $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

伸度の管理水準은 年度에 따라서 차이는 있으나 1969年度の 22%에서 5年後인 1973年度에는 2%가 低下한 20%로서 나타났다.

또한 管理狀態도 不安定하게 나타나서 現在는 管理 下限線을 屢次 下廻하고 있다.

伸度の 低下는 繰絲速度의 變化에 主要原因이 있는 것으로 알려져 왔다.

즉 繰絲張力이 增加하면 伸度가 惡化한다는 事實과 一致하고 있는데 이러한 原因은 우리나라 製絲工場에서 自動繰絲機를 稼動하여 繰絲速度가 向上되고 이에 따라서 繰絲張力이 커진 때문이라고 생각된다.

本分析結果에서 보면 1970年度以後 부터는  $\bar{X}$ -管理圖나  $\sigma$ 管理圖 모두 伸度の 低下傾向이 확실히 나타나 있는 點으로 미루어 보아 앞으로 絹織物에 미치는 伸度の 影響을 고려한다면 伸度管理에 보다 많은 注意를 하지 않으면 안되리라 본다.

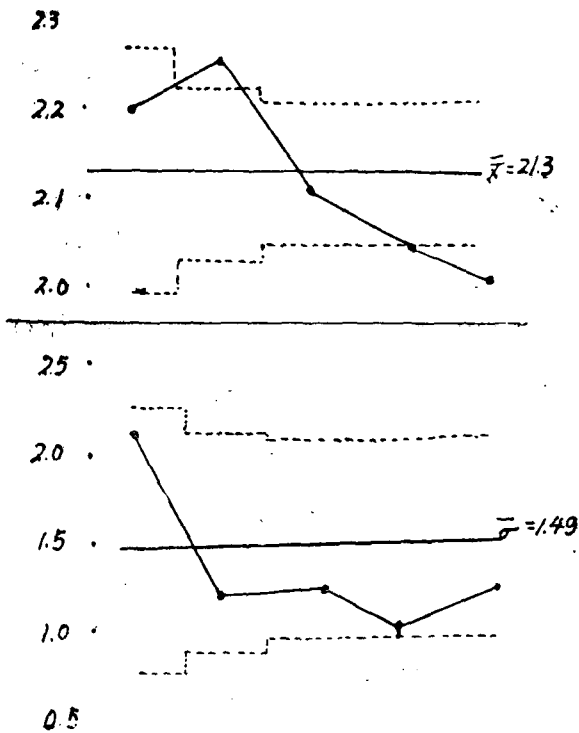


Fig. 8.  $\bar{X}-\sigma$  Chart of Elongation (%)

### 9. 抱合의 $\bar{X}-\sigma$ 管理圖

抱合成績의 管理는 1970年度를 例外로 하고는 점차 向上되어 最近에는 上限管理線을 上廻할 정도로 增加하고 있다.

이러한 結果는 伸度の 項에서 高찰된 바와 같이 繰絲速度의 增加에 따라서 繰絲中 繭絲의 引張性이 좋아진 때문이라고 생각된다.

그러나 抱合에 影響하는 要因도 많기 때문에 모든 要

因에 對하여 分析하는 일이 곤란하겠지만은 本分析에서 나타난 要因으로서는 生絲의 練減率이 增加된 것이 抱合成績을 向上시켰든 하나의 原因이 되었다고 보겠다.

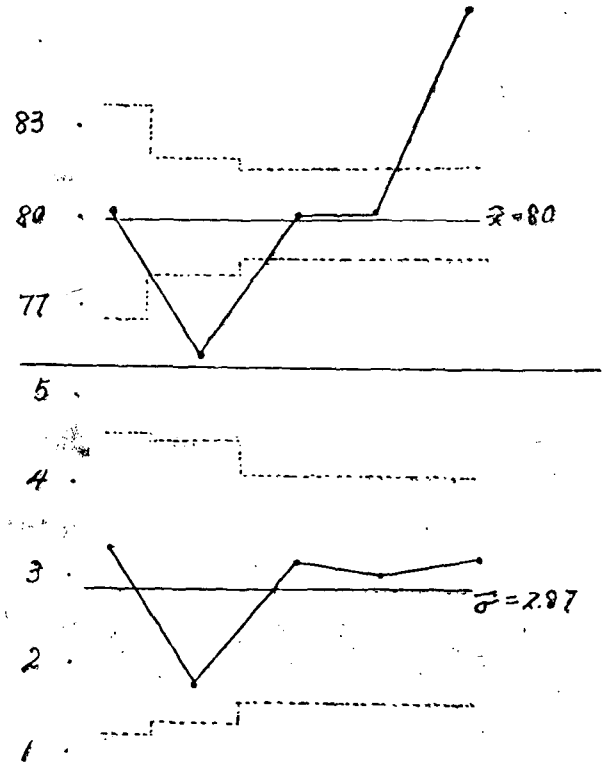


Fig. 9.  $\bar{X}-\sigma$  Chart of Cohesion (Strokes).

### Ⅲ. 檢査項目間의 韓日比較와 生絲의 品質水準

本分析에서 얻어진  $\bar{X}$ -管理圖의 成績을 生絲檢査項目別로 日本의 그것과를 비교하면 다음 Table 1. 과 같다.

Table 1. Comparison of Silk Quality between Korea and Japan.

|                      | Korea(A) | Japan(B) | A-B   |
|----------------------|----------|----------|-------|
| Winding (breakes)    | 6.2      | 3.6      | 2.6   |
| Size deviation(d)    | 1.46     | 1.35     | 0.11  |
| Maximum deviation(d) | 3.83     | 3.80     | 0.03  |
| Average evenness(%)  | 88.52    | 89.30    | -0.78 |
| Low evenness (%)     | 83.64    | 81.52    | *2.12 |
| Cleanness (%)        | 92.59    | 97.17    | -4.58 |
| Tenacity(g/d)        | 3.91     | 4.03     | -0.12 |
| Elongation (%)       | 21.3     | 20.01    | *1.2  |
| Cohesion (strokes)   | 80       | 86       | -6    |

위 表에서 日本成績은 1959~1963年度까지 日本이

生絲를 輸出하던 時期의 成績임을 밝혀둔다.

우리나라의 檢查成績과 日本의 그것과를 比較하면 絲條斑劣點과 伸度成績만이 日本의 성적보다 良好할 뿐 나머지 項目에 있어서는 모두 不良함을 알수있다.

이러한 結果로 미루어 볼 때에 各項의 成績이 日本의 그것보다 不良한 理由는 原料纖維이 좋지 못한 點이 主要原因이 되겠지만 管理圖上의 特性으로 보아서는 管理狀態가 安定되어 있지 않은 것도 그 原因의 하나라고 생각된다.

끝으로 最近 5個年間の 平均檢查成績을 生絲의 檢查項目別로 格付하여 그들의 各成績이 最上格이 될수 있는 것을 檢討한바 Table 2와 같은 結果를 얻었다.

Table 2. Grading of Korean raw silk by the classification.

| Item.                | Record | Grade |
|----------------------|--------|-------|
| Winding (breaks)     | 6.2    | 3A    |
| Size deviation(d)    | 1.46   | 3A    |
| Maximum deviation(d) | 3.83   | 3A    |
| Average evenness(%)  | 88.52  | 2A    |
| Low evenness(%)      | 83.64  | 4A    |
| Cleanness(%)         | 92     | 2A    |
| Tenacity(g/d)        | 3.91   | 4A    |
| Elongation(%)        | 21     | 4A    |
| Cohesion (strokes)   | 80     | 4A    |

Table 2에서 보는바와 같이 4A以上格에 相當하는 檢查項目은 絲條斑劣等, 強度, 伸度 및 抱合이고 3A格에

해당하는 檢查項目은 再線, 織度偏差 및 織度最大偏差 등이다.

특히 2A以上 生絲의 等級을 低下시켰던 項目으로서 는 위에서 言及되었지만 絲條斑平均點과 大中節로서 이들의 品質水準을 向上시키는 일은 우리나라 生絲의 等級을 1格以上 높일수 있는 方向이라고 믿어진다.

#### IV. 摘 要

우리나라 生絲의 品質水準을 統計的管理法으로 分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 우리나라제사공장의 生絲製造에 있어서의 品質管理法로서는 2A格以上の 生絲를 生産할 수 없었다.
2. 生絲의 品質을 向上시키기 위하여서는 絲條斑平均點과 大中節點을 重點적으로 管理하여야 한다.
3. 生絲檢查項目別로 볼때에 再線와 伸度成績은 每年 惡化되어 가고 있다.
4.  $\bar{X}-\sigma$ 管理圖로 볼때 絲條斑劣等點은 安定化되어 있으나 大中節點은 不安定한 狀態로서 그의 偏差의 變動範圍가 컸었다.

#### 參 考 文 獻

1. 崔炳熙外 8 (1974); 製絲學(향문사) p. 274
2. 木暮楨太 (1959); 生絲의 品質と織物(技報堂) pp.85~107
3. 木村眞作 (1964); 製絲技術講座(日本製絲協會) pp. 179~189