

# 「統計的方法」の合板製造への應用

富 田 明 政

あなたの工場で作られている単板、合板がどのようなものであるか？ 又、良い品物を安く作るにはどうすれば良いか？を知るためには、統計学を応用した方法を用いれば、非常に便利である。

## 1. ま え が き

合板界においては、最近輸出の進展と共に製品品質の向上、経営合理化のための道具として、新しい方法による品質管理に対する関心が深まり、北海道でも既に数工場が応用し着々と成果を得ている。品質管理というのは、いうまでもなく、消費者が満足する品質の製品を、工場で計画通りに作って行こうという一つの政策であり、その一つの方法として統計学を応用した方法によれば、実に簡単にその品質を管理することが出来、又、その用いる統計的方法も、誰にでも簡単に理解出来、簡単に応用出来る事も、これまで本誌の外各種の文献で解説され、その実施によって非常に多くの利益があることは、今更いう迄もないことである。

もし、自分の工場の生産原価が高過ぎて困るとか、不良品が多くて困るとか、或いは品質を今少し向上させようとする時は勿論のこと、特に、現在自分の工場の製品に、販売先又は直接消費者から品質に対する苦情が頻発している工場があったら、その工場にとっては、この統計的方法の応用が非常に便利であり役立つことを強調したい。

統計的方法の合板製造工程への応用の第一歩は、先ず自分の工場の製品品質がどのようなものかを知ることより始めなければならない。従って、その第一歩に必要な最小限の統計的方法について、当所の中間工業試験工場での実際を例にとって種々解析して参考に供したい。

何れにしても、その製品品質を知るには種々の測定を必要とし、必要最小限度の稼働人員しか置いていない工場としては、更に数名測定員を必要とすることが非常に重荷となっている場合が多いと考えるが、然し乍ら工場長の下に僅か2、3名の測定員を置くだけで得られる莫大な利益と比較して見れば、その為の経費は余り問題にならず、工場長の工場管理業務の負担が甚だ軽減（実質的には上昇）されることだけでも有利であることを特に認識されたい。

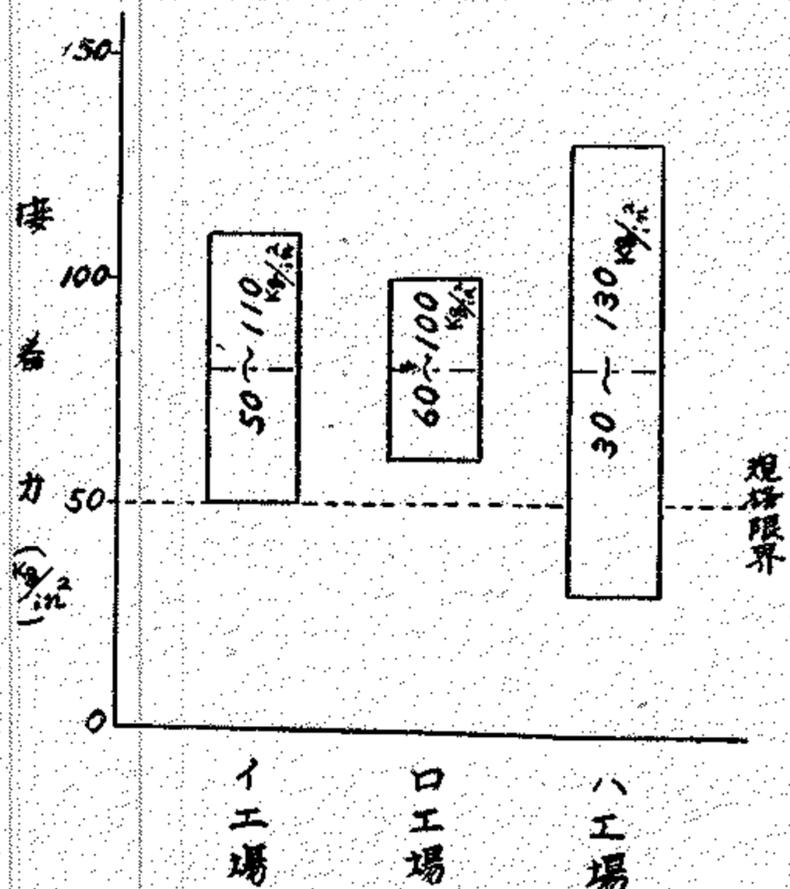
## 2. 二、三の統計的考え方

今、合板の厚さを例にとって見よう。

4%合板でも、 $\frac{3}{4}$ "合板でも良いが、その厚さを測ると4%合板では、A点では3.8%、B点では4.2%、C点では4.0%、又D点になると4.1%という風に、同一板の中でも4%丁度の厚さだけの合板はない。然し、こんなにムラ（バラツキ）のある合板では苦情が来るのでないかと心配する必要は全くなく、私共の作っている合板はどの工場の合板でも、又、どんな厚さの合板でも、いつもバラツキのあるのが普通で、厚さの全く均一な合板を探そうとすることが間違いである。このことは、単板、合板の品質を測定する場合は全て同じで、例えば、含水率でも、接着力でも（之等を品質特性という）常にバラツキしているもので、只、そのバラツキが非常に大きい工場製品と、余りバラツキのない工場製品との差はある。

又、今一つの例として、私共がある木材販売店でシナ合板を買おうとする場合を考えよう。

この店には、イ工場、ロ工場、ハ工場と三工場の合板を販売しており、これ迄の各工場の合板試験結果では、第1図の様に、その平均接着力はどの工場の合板



第1図 三工場製品接着力分布図

第1表 測定 の 概要 表

| 特 性 値       | 単板厚さ<br>(生)                   | 単板厚さ<br>(乾燥) | 単板含水率<br>(生)          | 単板含水率<br>(乾燥)               | 合板厚さ                | 接 着 剤<br>塗 布 量                | 接 着 力               |
|-------------|-------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|
| 工 程<br>(機械) | 剥 取<br>(ロータリー<br>レーン)         | 乾 燥<br>(乾燥室) | 剥 取<br>(ロータリー<br>レーン) | 乾 燥<br>(乾燥室)                | 仕 上<br>(スクレー<br>パー) | 接 着<br>(スプレー<br>ダー)           | 仕 上                 |
| サンプリング      | 毎 時 間                         | 毎 時 間        | 毎 時 間                 | 毎 時 間                       | 1 日 5 回             | 毎 プレ ス                        | 毎 プレ ス              |
| 群           | 単板一枚                          | 単板一枚         | 単板一枚                  | 単板一枚                        | 合板一枚                | 1 日 の<br>プレ ス                 | 合板一枚                |
| 群の大きさ       | 長6尺5<br>長3尺3                  | 長6尺5<br>長3尺3 | 長6尺5<br>長3尺3          | 長6尺9<br>長3尺3                | 5                   | 4                             | 10                  |
| 層別事項        | 長さ、厚さ<br>剥き始め、<br>剥き終り、<br>中間 | 長さ、厚さ        | 長さ、厚さ<br>樹皮心<br>樹中    | 長さ、厚さ<br>1台車<br>上段 中段<br>下段 | 厚さ、左<br>厚右、中<br>さ側央 | 厚さ、左<br>1プレスの<br>貼り始め<br>貼り終り | 厚さ、左<br>厚右、中<br>さ側央 |

も共に80Kg/in<sup>2</sup>であるが、イ工場の合板は最低50kg/in<sup>2</sup>から最高110kg/in<sup>2</sup>迄のパラツキがあり、ロ工場の合板は、60~100kg/in<sup>2</sup>、ハ工場の合板は30~130kg/in<sup>2</sup>となっており、店員に聞いたところ、どの工場の合板も坪500円であるという。この場合、私共はどの工場の合板を買ったら良いか？私共は合板の接着力規格の最低値50kg/in<sup>2</sup>を知っており、当然60~100kg/in<sup>2</sup>のパラツキの少いロ工場の合板を買うだろう。

この例のように、平均値は同じでも、そのパラツキはいくらでも違う場合があり、従って、或る品質特性を考える場合には、只平均値だけを考えるのではなくそのパラツキも一緒に考えなければならない。工場での製品にしる、半製品にしる、その品質特性は上述のようにパラツキしているが、知ろうとしている一つの集団(母集団)のパラツキを知り、余りパラツキが大き過ぎ、特に規格という標準に対して、或は、当然取まっていなければならないパラツキの範囲以上にパラツキが大きければ、その原因を突きとめて除き去らなければならない。統計的な方法を用いてその品質の状態を知るには、或る知りたい母集団の中からサンプルを取り出して測定するが、上述のように、私共の作っている製品(母集団)は常にパラツキしているので、(分布を持っている)従ってその中からサンプルを取るには偏った数値ばかりを取らないように、全く“無作意に”(ランダムに)サンプルを取るように充分注意しなければならない。又、サンプルを測定するのは、サンプルのパラツキを知るのではなく、その数値によって元の母集団の分布の状態を知ろうとするのであることも、同時に考える必要がある。

品質現状を把握するための統計的手法として、最も常識的なものは、次の方法である。

- (1) 管理図法
- (2) 度数分布法
- (3) ランダムネスの検査法
- (4) 簡易相関分析法
- (5) 二項確率紙法
- (6) 実験計画法
- (6) 分散分析法

これらの諸法については、別稿で詳述するが、これらの諸法については文献により充分理解出来るので参照されたい。

本稿では私共の試験結果必要と思われた管理図法の応用上の二、三の事項について述べる。

以上のような考え方によって、或る数の測定値を得る事によって、私共の知ろうとする製品の品質を容易に知ることが出来るのであるが、以下、当所の中間試験工場での実施例に基いて、管理図法による合板品質の把握について二、三述べてみる。

### 3. 管理図應用上の二、三の事項

管理図は品質解析のために非常に役に立つ統計的手法の中でも最も容易な一つであるが、合板製造の管理図法の應用については、これ迄数回にわたって月報に記載され、更には渡辺治夫氏著書の「合板製造—その工程と管理」に詳述されているのでその應用については既に周知のことと考えるので省略し、合板品質把握のために必要な事項について若干説明する。

#### • サンプリング

管理図作成のためでなくとも、全ての品質測定に際してのサンプルを取る場合は、必ず“無作意”(ランダム)に、取ることが大切とされるが、このランダムなサンプリングは実際には可成り難かしい。然し乍ら流れている製造工程からのサンプリングは、一定の時

間隔で行えば、大体ランダムに近いといわれているので、各工程毎に時間間隔を決めてサンプリングし、しかも移動中に、或いはある所から他の所に積み重ねられている途中で抜き取れば、作業も容易である。

私共の測定例を参考迄に第1表に示した。

• 群分け及び群の大きさ

管理図の作成に当っては、群の分け方が非常に重要であり、一つの群の中には余りバラツキがないように云いかえれば、一つの群を出来るだけ均一にすることが群分けの原則とされている。

又、群の大きさが大きくなる程、管理限界線の幅は狭くなって来るので、品質の把握のための管理図作成には、3~5位が良いように思われる。

私共の測定に際しても、種々群分け及び群の大きさについて検討を加えたが、一枚の単板、或いは合板で数ヶ所測定して、その一枚での測定値を一群とする方法を取った。

群の大きさについては、測定数を種々に変えて例えば、生単板厚さの測定では、長さの方向に9ヶ、5ヶ3ヶの測定値を取り、その三者の間に差があるかどうかを検討した(平均値の差の検定)。

群の大きさの例は第1表に示した。

• 層別

単板厚さの測定の際、当然考えられることであるがロータリーレースで剥く時に、原木が数回転してからでなければ正規の厚さの単板を得られず、又、大径時と剥芯近くとではその切削抵抗が異って来ることより厚さのバラツキを生ずる可能性があることは、これ迄よく知られている。

又、単板含水率については、原木の辺材部、心材部では含水率が甚だ異なるので、乾燥後の単板含水率のバラツキが、これら両材部のバラツキと関連するのではないかという懸念がある。又、同時に風洞乾燥室では1台車中でも上と中と下での乾燥速度が大いに異なることは良く知られている。

このように、測定に際しては予め差があると予測され、或はバラツキの原因になると懸念される事柄に対しては、測定に先立って十分な検討を加えた後、その因子毎に細分して測定する(層別)と、後の品質の解析に非常に便利であるばかりでなく、重要なことでもある。

例えば、2台のロータリーレースで同じ厚さの単板8呎レースからの単板と4呎レースからの単板とでは、厚さが同じであるかどうかを一応疑って層別して測定することが大切で、同様に樹種別に測定し、ドライヤーの上中下段〔三段の例では〕での含水率等も同様な例である。

一般に、同じような品質の単板又は合板を、二つ以上の機械で製造している時には、機械毎に差があるので、機械別には少くとも層別して測定することが必要である。

上記の層別により、私共の測定で得た例を次に記す。

(1) セン単板厚さ測定に関する層別の結果

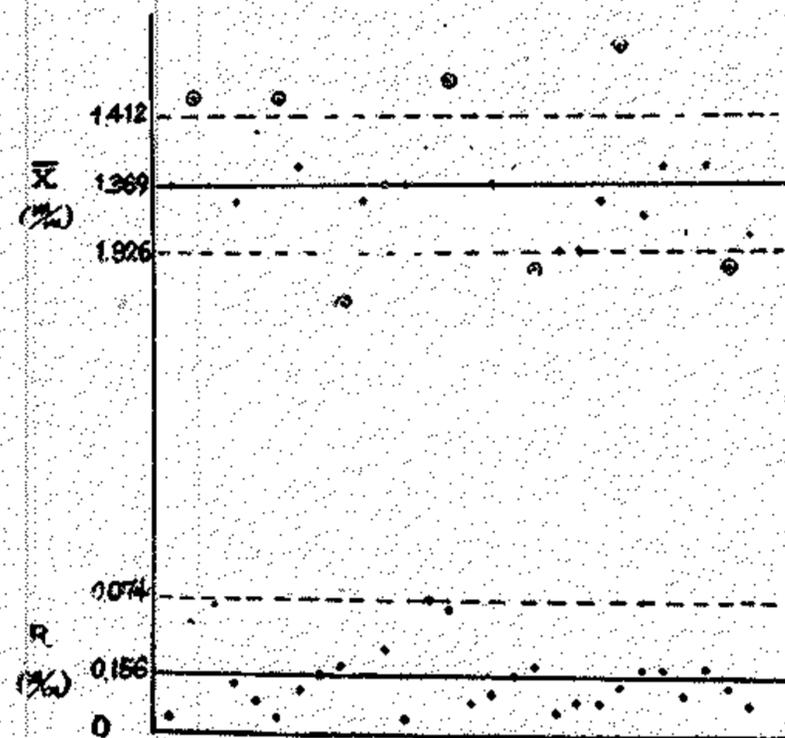
測定結果より平均値及びネハバの管理限界値を算出した結果を第2表に示した。

第2表 セン生単板厚さ管理値(%)

| 単板長さ(尺)   |     | 6     |       |       | 3     |       |       |
|-----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 単板公称厚さ(%) |     | 1.36  |       |       | 1.36  |       |       |
| 区 分       |     | 剥始め   | 中 間   | 剥終り   | 剥始め   | 中 間   | 剥終り   |
| R         | 上 限 | 1.448 | 1.463 | 1.511 | 1.490 | 1.458 | 1.522 |
|           | 中心値 | 1.405 | 1.425 | 1.450 | 1.400 | 1.414 | 1.439 |
|           | 下 限 | 1.362 | 1.387 | 1.389 | 1.310 | 1.310 | 1.306 |
| X         | 上 限 | 0.156 | 0.138 | 0.222 | 0.201 | 0.098 | 0.242 |
|           | 中心値 | 0.074 | 0.065 | 0.105 | 0.088 | 0.043 | 0.106 |
|           | 下 限 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

表によれば、セン生単板の剥始め、中間、剥終りの単板では、6尺、3尺共にその厚さに有意な差があることを認めた。(有意差の検定)しかも、乾燥単板の厚さの算理図(第2図)を見ると、平均値のバラツキが多く、管理限界外の多いことが認められるのは、少くとも上記の三単板を同一に扱っていることが、その原因の一つであることが判る。

これらの解析結果から、レースでの切削の際に、剥始め、剥終りの単板を夫々別に分け、或いは色分けし



第2図 セン乾燥単板厚さ管理図 (6尺 0.36%)

て、乾燥後も明示する必要が生じて来るし、その管理外の原因について、種々の要因分析の必要を生じて来るだろう。

シナ単板の場合には、上述の層別で差は認められなかったことも、今後の実験上有益な事項と考えられる。

(2) 単板含水率測定に関する層別の結果

測定結果より算出した平均値及びネハバの管理限界値及びネハバの管理限界値を第3、4表に、シナ3.64%3尺単板に関する管理図を第8図に示した。

表によると、生単板でシナ、セン両単板共に辺材は辺心材、心材の三者よりの単板含水率に大きな差があり、この三者は乾燥による所要含水率の確保のためには、乾燥条件を同一にしておくことは出来ず、当然、夫々を区別すべきであることが判る。

又、乾燥単板では、1.36%厚さのセン3尺単板及びシナ6尺、3尺単板では、1台の台車の上、中、下段で乾燥された単板間に含水率の差はないが、センの1.36%厚さの6尺単板、シナの3.64%厚さの単板では、明らかに三段で乾燥された夫々の単板含水率の間に差が認められる。しかも、セン6尺単板の中、下段

から得られる単板のネハバの上部管理限界の13%、14%は、接着上から見て好ましくない数値であり、乾燥条件の変更及び更に乾燥室の再検討が必要とされて来る。

• 有意差があるか？ないか？

前述のように層別して管理図を作ったり、或いは、そのバラツキを明かに得た時には、その2つ以上の平均値に有意な差があるかどうかを知る必要がある。

(平均値の差の検定)

平均値の差の検定は非常に重要であり、実際には精密な計算をする必要があるので、この精密な計算に関しては、後に機会を得て詳述するが、本稿にはその簡単な方法のみを記す。

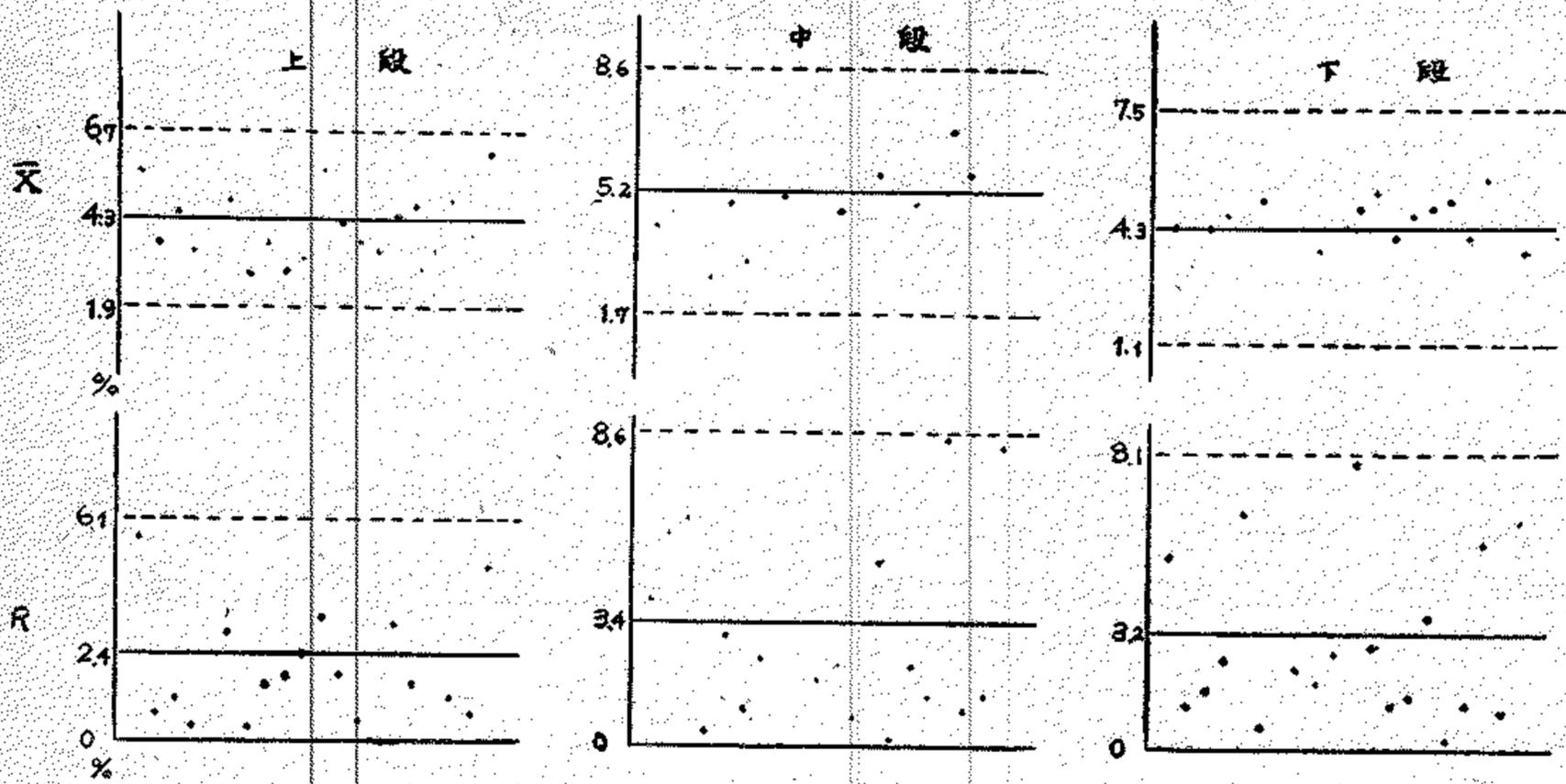
下記計算式は、二つの管理図が完全な管理状態を示している時には正確であるが、管理状態を示してなくても、その点の原因が判明していたり、除去出来る時は、それを除き管理図を直して比較するか、原因が不明でも、限界外の点が1/40~1/20の時には、そのまま計算しても良いといわれ、従って、品質の把握の為には充分応用出来るものとする。

第3表 生単板含水率管理値(%)

| 樹種      |   | セ     |      |       | ン     |      |      | シ     |       |       | ナ     |       |       |
|---------|---|-------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 単板長さ(尺) |   | 6     |      |       | 3     |      |      | 6     |       |       | 3     |       |       |
| 区分      |   | 辺材    | 辺心材  | 心材    | 辺材    | 辺心材  | 心材   | 辺材    | 辺心材   | 心材    | 辺材    | 辺心材   | 心材    |
| X       | 上 | 112.2 | 92.7 | 102.9 | 118.7 | 83.6 | 91.8 | 112.6 | 106.3 | 101.3 | 126.1 | 110.9 | 111.4 |
|         | 中 | 84.5  | 68.2 | 71.4  | 82.2  | 67.4 | 72.2 | 95.4  | 90.8  | 83.5  | 99.6  | 92.0  | 88.4  |
|         | 下 | 46.8  | 43.7 | 39.9  | 45.7  | 51.2 | 52.6 | 78.2  | 75.3  | 65.7  | 73.1  | 74.1  | 65.4  |
| R       | 上 | 77.8  | 50.6 | 65.3  | 91.9  | 40.3 | 49.2 | 62.8  | 57.0  | 63.9  | 66.5  | 47.7  | 57.9  |
|         | 中 | 26.8  | 24.0 | 30.9  | 35.7  | 15.8 | 19.1 | 29.7  | 26.9  | 30.2  | 25.8  | 18.5  | 22.5  |
|         | 下 | 0     | 0    | 0     | 0     | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

第4表 乾燥単板含水率管理値(%)

| 樹種      |   | セ    |       |       | ン    |      |      | シ    |      |      | ナ    |      |      |
|---------|---|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 単板長さ(尺) |   | 6    |       |       | 3    |      |      | 6    |      |      | 3    |      |      |
| 公称厚さ(%) |   | 1.36 |       |       | 1.36 |      |      | 1.36 |      |      | 3.64 |      |      |
| 区分      |   | 上段   | 中段    | 下段    | 上段   | 中段   | 下段   | 上段   | 中段   | 下段   | 上段   | 中段   | 下段   |
| X       | 上 | 6.78 | 7.78  | 9.28  | 8.70 | 8.96 | 8.34 |      |      |      | 6.69 | 8.58 | 7.54 |
|         | 中 | 4.85 | 5.40  | 6.51  | 5.98 | 5.95 | 5.71 | 5.68 | 5.61 | 5.59 | 4.27 | 5.15 | 4.32 |
|         | 下 | 2.92 | 3.02  | 3.74  | 3.28 | 2.94 | 3.08 |      |      |      | 1.86 | 1.73 | 1.10 |
| R       | 上 | 9.38 | 12.86 | 14.38 | 6.74 | 7.57 | 6.62 |      |      |      | 6.08 | 8.63 | 3.11 |
|         | 中 | 5.72 | 7.08  | 7.92  | 2.66 | 2.94 | 2.57 | 1.37 | 1.61 | 1.08 | 3.08 | 3.35 | 3.15 |
|         | 下 | 1.06 | 1.30  | 1.46  | 0    | 0    | 0    |      |      |      | 0    | 0    | 0    |



第3図 シナ単板 (3.64% 3尺) 含水率管理図

$$\bar{X}_A - \bar{X}_B \geq A_2 \bar{R} \sqrt{\frac{1}{K_A} + \frac{1}{K_B}}$$

$\bar{X}_A, \bar{X}_B$  : A及びBのデータの総平均値

$K_A, K_B$  : A及びBの群の数

$$\bar{R} : \text{ネハバの平均} = \frac{K_A \bar{R}_A + K_B \bar{R}_B}{K_A + K_B}$$

$A_2$  : 群の大きさNのときの $A_2$

但し : A,Bの群の大きさ $N_A = N_B$

この関係式が成り立つときは、両者の間の有意な差がある。

例えば、上述のセンの6尺単板厚さの例では、次の通りになる。

$$\bar{X} \text{ (剥終り)} - \bar{X} \text{ (剥始め)}$$

$$= 1,450 - 1,405 = 0.045\%$$

$$A_2 \bar{R} \sqrt{\frac{1}{K_A} + \frac{1}{K_B}}$$

$$= 0.577 \times 0.0918 \sqrt{\frac{1}{13} + \frac{1}{13}}$$

$$= 0.577 \times 0.0918 \times 0.392 = 0.021\%$$

$$A_2 = 0.577 \quad \bar{R} = 0.0918 \quad K_A = K_B = 13$$

$$\bar{X} \text{ (剥終り)} - \bar{X} \text{ (剥始め)}$$

$$\geq A_2 \bar{R} \sqrt{\frac{1}{K_A} + \frac{1}{K_B}} \text{ の式が成立する。}$$

従って、両単板の層別間には有意な差があると認められる。此の式を用いて、層別した後の品質の差について種々の検定をし、更にその原因の把握について管理図法を押し進めるとよい。

以上、当所の中間試験工場における私共の品質の把握に関する測定から、統計的手法の一つとして管理図法を用いる場合の二、三の重要と思われる事項について概略を述べたが、このような統計的手法をどしどし応用することは、合板製造の上にも容易に出来ることであり、同時に必要なこととも考えられる。

又、厚さ、含水率、接着力等の数値(計量値)の例より上げなかったが、不良率、欠点数(計数値)にも同様に応用出来る。又、サンプルから得た数値から更に詳細に母集団の状態を推定することも必要であり、管理図法以外の統計的手法については、今後機会を得て逐次応用例を記したいと思うが、私共が何かの実験調査を進めて行く場合には、必ず上記の統計的方法な考え方を入れ、更にその方法を用いて実行する事が必要であり、その実施に当つては、統計的方法に関する教科書その他の文献で充分理解した上で始めることも大切であると考え。 (未完)

註: 文中の ( ) 内は統計用語である。

# 「統計的方法」の合板製造への応用

富 田 明 政

あなたの工場で作られている単板、合板がどのようなものであるか？又、良い品物を安く作るにはどうすれば良いか？を知るためには、統計学を応用した方法を用いれば、非常に便利である。

## 1. ま え が き

合板界においては、最近輸出の進展と共に製品品質の向上、経営合理化のための道具として、新しい方法による品質管理に対する関心が深まり、北海道でも既に数工場が応用し着々と成果を得ている。品質管理というのは、いうまでもなく、消費者が満足する品質の製品を、工場で計画通りに作って行こうという一つの政策であり、その一つの方法として統計学を応用した方法によれば実に簡単にその品質を管理することが出来、又、その用いる統計的方法も、誰にでも簡単に理解出来、簡単に応用出来る事も、これまで本誌の外各種の文献で解説され、その実施によって非常に多くの利益があることは、今更いう迄もないことである。

もし、自分の工場の生産原価が高過ぎて困るとか、不良品が多くて困るとか、或いは品質を今少し向上させようとする時は勿論のこと、特に、現在自分の工場の製品に、販売先又は直接消費者から品質に対する苦情が頻発している工場があったら、その工場にとっては、この統計的方法の応用が非常に便利であり役立ったことを強調したい。

統計的方法の合板製造工程への応用の第一歩は、先ず自分の工場の製品品質がどのようなものかを知ることより始めなければならない。従って、その第一歩に必要な最小限の統計的方法について、当所の中間工業試験工場での実際を例にとって種々解析して参考に供したい。

何れにしても、その製品品質を知るには種々の測定を必要とし、必要最小限度の稼働人員しか置いていない工場としては、更に数名側定員を必要とすることが非常に重荷となっている場合が多いと考えるが、然し乍ら工場長の下に僅か2、3名の側定員を置くだけで得られる莫大な利益と比較して見れば、その為の経費は余り問題にならず、工場長の工場管理業務の負担が甚だ軽減(実質的には上昇)されるだけでも有利であることを特に認識されたい。

## 2. 二、三の統計的考え方

今、合板の厚さを例にとって見よう。

$4\text{mm}$ 合板でも、 $1/4\text{"}合板でも良いが、その厚さを測ると  $4\text{mm}$ 合板では、A点では  $3.8\text{mm}$ 、B点では  $4.2\text{mm}$ 、C点では  $4.0\text{mm}$ 、又D点になると  $4.1\text{mm}$ という風に、同一板の中でも  $4\text{mm}$ 丁度の厚さだけの合板はない。然し、こんなにムラ(バラツキ)のある合板では苦情が来るのでないかと心配する必要は全くなく、私共の作っている合板はどの工場の合板でも、又、どんな厚さの合板でも、いつもバラツキのあるのが普通で、厚さの全く均一な合板を探そうとすることが間違いである。このことは、単板、合板の品質を測定する場合は全て同じで、例えば、含水率でも接着力でも(之等を品質特性という)常にバラツキているもので、只、そのバラツキが非常に大きい工場製品と、余りバラツキのない工場製品との差はある。$

又、今一つの例として、私共がある木材販売店でシナ合板を買おうとする場合を考えよう。

この店には、イ工場、ロ工場、ハ工場と三工場の合板を販売しており、これ迄の各工場の合板試験結果では、第1図の様に、その平均接着力はどの工場の合板

第1図 三工場製品接着力分布図

間隔で行えば、大体ランダムに近いといわれているので、各工程毎に時間間隔を決めてサンプリングし、しかも移動中に、或いは或る所から他の所に積み重ねられている途中で抜き取れば、作業も容易である。

私共の特定例を参考までに第 1 表に示した。

・群分け及び群の大きさ

管理図の作成に当っては、群の分け方が非常に重要であり、一つの群の中には余りバラツキがないように云いかえれば、一つの群を出来るだけ均一にすることが群分けの原則とされている。

又、群の大きさが大きくなる程、管理限界線の幅は狭くなって来るので、品質の把握のための管理図作成には、3~5 位が良いように思われる。

私共の測定に際しても、種々群分け及び群の大きさについて検討を加えたが、一枚の単板、或いは合板で数ヶ所測定して、その一枚での測定値を一群とする方法を取った。

群の大きさについては、測定数を種々に変えて例えば、生単板厚さの測定では、長さの方向に 9 ヶ、5 ヶ、3 ヶの測定値を取り、その三者の間に差があるかどうかを検討した(平均値の差の検定)。

群の大きさの例は第 1 表に示した。

・層別

単板厚さの測定の際、当然考えられることであるがロータリーレースで剥く時に、原木が数回転してからでなければ正規の厚さの単板を得られず、又、大径時と剥芯近くとはその切削抵抗が異なって来ることより厚さのバラツキを生ずる可能性があることは、これ迄よく知られている。

又、単板含水率については、原木の辺材部、心材部では含水率が甚だ異なるので、乾燥後の単板含水率のバラツキが、これら両材部のバラツキと関連するのではないかという懸念がある。又、同時に風洞乾燥室では 1 台車中でも上と中と下での乾燥速度が大いに異なることは良く知られている。

このように、測定に際しては予め差があると予測され、或はバラツキの原因になると懸念される事柄に対しては、測定に先立って十分な検討を加えた後、その因子毎に細分して測定する(層別)と、後の品質の解析に非常に便利であるばかりでなく、重要なことでもある。

例えば、2 台のロータリーレースで同じ厚さの単板 8 フィートレースからの単板と 4 フィートレースからの単板とでは、厚さが同じであるかどうかを一応疑って層別して測定することが大切で、同様に樹種別に測定し、ドライヤーの上中下段[三段の例では]での含水率等も同様な例である。

一般に、同じような品質の単板又は合板を、二つ以上の機械で製造している時には、機械毎に差があるので、機械別には少なくとも層別して測定することが必要である。

上記の層別により、私共の測定で得た例を次に記す。

(1) セン単板厚さ測定に関する層別の結果

測定結果より平均値及びネハバの管理限界値を算出した結果を第 2 表に示した。

第 2 表 セン生単板厚さ管理値( $m/m$ )

表によれば、セン生単板の剥始め、中間、剥終りの単板では、6 尺、3 尺共にその厚さに有意な差があることを認めた。(有意差の検定)しかも、乾燥単板の厚さの管理図(第 2 図)を見ると、平均値のバラツキが多く、管理限界外の多いことが認められるのは、少なくとも上記の三単板を同一に扱っていることが、その原因の一つであることが判る。

これらの解析結果から、レースでの切削の際に、剥始め、剥終りの単板を夫々別に分け、或いは色分けし

第 2 図 セン乾燥単板厚さ管理図

(6 尺  $0.36m/m$ )

## 第1表 測定の概要表

も共に  $80\text{kg/in}^2$  であるが、イ工場の合板は最低  $50\text{kg/in}^2$  から最高  $110\text{kg/in}^2$  迄のバラツキがあり、ロ工場合板は、 $60\sim 100\text{kg/in}^2$ 、ハ工場の合板は  $30\sim 130\text{kg/in}^2$  となっており、店員に聞いたところ、どの工場の合板も坪 500 円であるという。この場合、私共はどの工場の合板を買ったら良いか？私共は合板の接着力規格の最低値  $50\text{kg/in}^2$  を知っており、当然  $60\sim 100\text{kg/in}^2$  のバラツキの少ないロ工場の合板を買うだろう。

この例のように、平均値は同じでも、そのバラツキはいくらでも違う場合があり、従って、ある品質特性を考える場合には、只平均値だけを考えるのではなくそのバラツキも一緒に考えなければならない。工場での製品にしる、半製品にしる、その品質特性は上述のようにバラツキているが、知ろうとしている一つの集団(母集団)のバラツキを知り、余りバラツキが大き過ぎ、特に規格という標準に対して、或は、当然収まっていなければならないバラツキの範囲以上にバラツキが大きければ、その原因を突き止めて除き去らなければならない。統計的な方法を用いてその品質の状態を知るには、或る知りたい母集団の中からサンプルを取り出して測定するが、上述のように、私共の作っている製品(母集団)は常にバラツキているので、(分布を持っている)従ってその中からサンプルを取るには偏った数値ばかりを取らないように、全く“無作為に”(ランダムに)サンプルを取るよう充分注意しなければならない。又、サンプルを測定するのは、サンプルのバラツキを知るのではなく、その数値によって元の母集団の分布の状態を知ろうとするのであることも、同時に考える必要がある。

品質現状を把握するための統計的手法として、最も常識的なものは、次の方法である。

- (1) 管理図法
- (2) 度数分布法
- (3) ランダムネスの検査法
- (4) 簡易相関分析法
- (5) 二項確立紙法
- (6) 実験計画法
- (6) 分散分析法

これらの諸法については、別稿で詳述するが、これらの諸法については文献により充分理解できるので参照されたい。

本稿では私共の試験結果必要と思われた管理図法の応用上の二、三の事項について述べる。

以上のような考え方によって、或る数の測定値を得る事によって、私共の知ろうとする製品の品質を容易に知ることが出来るのであるが、以下、当所の中間試験工場での実施例に基いて、管理図法による合板品質の把握について二、三述べてみる。

### 3. 管理図応用上の二、三の事項

管理図は品質解析のために非常に役に立つ統計的手法の中でも最も容易な一つであるが、合板製造への管理図法の応用については、これ迄数回にわたって月報に記載され、更には渡辺治夫氏著書の「合板製造 その工程と管理」に詳述されているのでその応用については既に周知のことと考えるので省略し、合板品質把握のために必要な事項について若干説明する。

#### ・サンプリング

管理図作成のためでなくとも、全ての品質測定に際してのサンプルを取る場合は、必ず“無作為”(ランダム)に、取ることが大切とされるが、このランダムなサンプリングは実際には可成り難しい。然し乍ら流れている製造工程からのサンプリングは、一定の時

### 第3図 シナ単板(3.64<sup>m</sup>/<sub>m</sub> 3尺)含水率管理図

$$\bar{X}_A - \bar{X}_B = A_2 R \left( \frac{1}{K_A} + \frac{1}{K_B} \right)$$

$\bar{X}_A$ 、 $\bar{X}_B$  : A 及び B のデータの総平均値

$K_A$ 、 $K_B$  : A 及び B の群の数

R : ネハバの平均 =  $(K_A R_A + K_B R_B) / (K_A + K_B)$

$A_2$  : 群の大きさ N のときの  $A_2$

但し : A、B の群の大きさ  $N_A = N_B$

この関係式が成り立つときは、両者の間の有意な差がある。

例えば、上述のセンの6尺単板厚さの例では、次の通りになる。

$$\bar{X}(\text{剥終り}) - \bar{X}(\text{剥始め})$$

$$= 1,450 - 1,405 = 0.045^{\text{m}}/\text{m}$$

$$A_2 R \left( \frac{1}{K_A} + \frac{1}{K_B} \right)$$

$$= 0.577 \times 0.0918 \left( \frac{1}{13} + \frac{1}{13} \right)$$

$$= 0.577 \times 0.0918 \times 0.392 = 0.021^{\text{m}}/\text{m}$$

$$A_2 = 0.577 \quad R = 0.0918 \quad K_A = K_B = 13$$

$$\bar{X}(\text{剥終り}) - \bar{X}(\text{剥始め})$$

$A_2 R \left( \frac{1}{K_A} + \frac{1}{K_B} \right)$  の式が成立する。

従って、両単板の層別間には有意な差があると認められる。この式を用いて、層別した後の品質の差について種々の検定をし、更にその原因の把握について管理図法を押し進めるとよい。

以上、当所の中間試験工場における私共の品質の把握に関する測定から、統計的手法の一つとして管理図法を用いる場合の二、三の重要と思われる事項について概略を述べたが、このような統計的手法をどしどし応用することは、合板製造の上にも容易に出来ることであり、同時に必要なこととも考えられる。

又、厚さ、含水率、接着力等の数値(計量値)の例より上げなかったが、不良率、欠点数(計数値)にも同様に応用出来る。又、サンプルから得た数値から更に詳細に母集団の状態を推定することも必要であり、管理図法以外の統計的手法については、今後機会を得て逐次応用例を記したいと思うが、私共が何かの実験調査を進めて行く場合には、必ず上記の統計的方法な考え方を入れ、更にその方法を用いて実行する事が必要であり、その実施に当たっては、統計的方法に関する教科書その他の文献で充分理解した上で始めることも大切である。 (未完)

注 : 文中の()内は統計用語である。

指導所試験部