

製材における統計的品質管理の応用

神 和 雄

筆者は、昨年12月号の本誌上で、品質管理の一手法としてプロセス能力について述べ、どんな小規模製材工場の従業員でも経営者でも、容易に理解し且つ実行しうる品質（寸度）管理のやり方、特に問題点のつかみ方について述べたが、ここでは、もう一つの方法として他の産業界でもとりいれている \bar{X} -R管理図の応用による統計的品質管理のやり方について述べようと思う。

なお、平均値（ \bar{X} ）と範囲（R）の管理図と呼ばれるこの管理図は、製材のJAS認定工場制度にともない認定工場となるためには必ず実施していることが望まれている。

\bar{X} -R管理図と管理限界

\bar{X} -R管理図とは、第1図～第2図に掲げたようなものであって、製材工程が、管理状態にあるかどうかを検討するために効果的であり、問題解決のための処置をとるべき必要性の有無を発見するのに役立つものである。

だが、安定した寸度をたもち、更に改善を図るために効果的な \bar{X} -R管理図を活用するためには、製材品

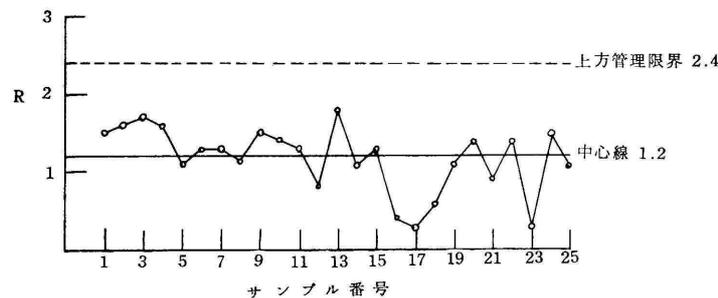
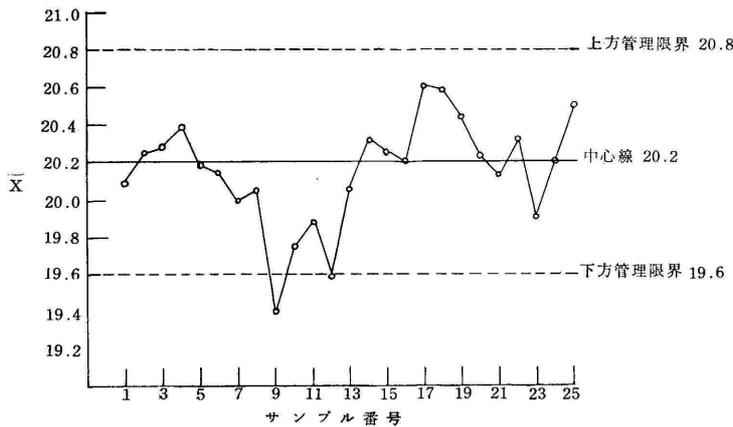
のどの部分の寸度も、少くとも日本農林規格で規定されている規格の最下限と、これに対応する社内規格としての最上限を、はみでるものが全くないことが必要であり、それが実現できるまでは、固有技術の改善、要すれば設備機械の改善に専念することが必要である。

製材工程について、挽き曲り、挽肌不良、寸度の不揃いなどに関連する重要な挽材条件を検討し、不備な

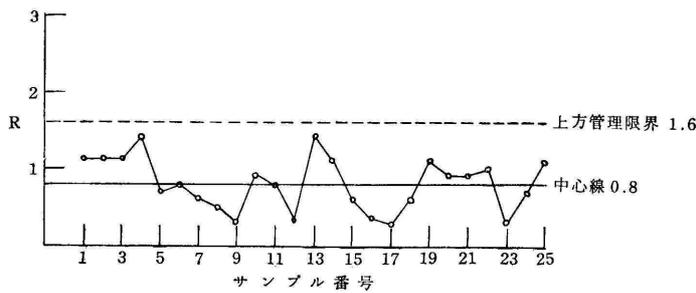
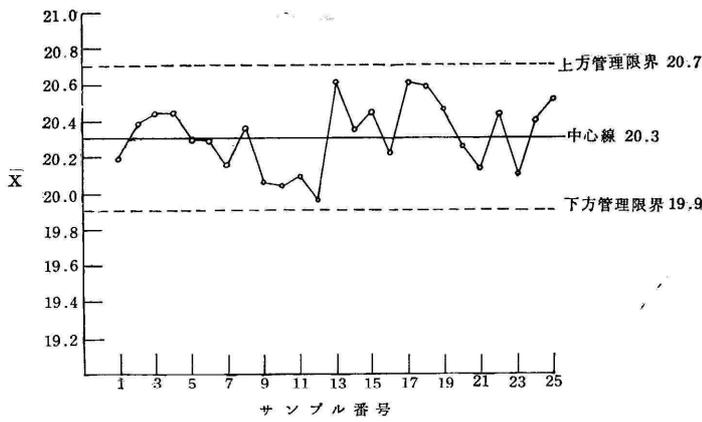
点を是正し、作業を標準化して、作業員がそのとおりにやれば、寸度のバラツキが殆んどなくなって、ある安定状態に達するが、いくらバラツキが減っても全くゼロにはならないで多少のバラツキが残るのが普通である。

しかし、適正な機械条件のもとに適正な作業標準が正しく守られている限りは、特に不良のものができる筈がないし、ある巾の中におさまる筈である。

そこで、あらかじめ、その巾を調べておいて、でき上がった製品を調べ、測定値が、その巾の中におさまるかどうかを見ていけば、製材工程に何か異状があるかどうか、すぐわかる筈で、この巾のことを管理限界といい、この巾は、第1図、第2図の \bar{X} -R管理図の



第1図 \bar{X} -R管理図



第2図 X-R管理図

ように、上方管理限界と下方管理限界の2つの限界線できまってくる。

X-R管理図の効果

X-R管理図が甚だ効果的であるというのは、管理者にとって、測定値が上下の限界巾から飛び出さぬ限りは放っておけばよいので手が省けるし、工程が異常かどうか、これまでは自己の経験と感で判断しており、あるいは品質（形量寸度）のことは全く従業員まかせにして、工程の異常の発見がおくれていたが、このX-R管理図を用いれば、でき上がった製品の測定値で判断すればよく、簡単で、誰れにでもできるし、また、判断が客観的になるという利点がある。

品質管理におけるX-R管理図は、このような事実にもとづく客観的な数値によって、ものごとを判断しようという考え方をとり入れることによって大きな威力を発揮するのである。

X-R管理図の作成

さて、以上においてX-R管理図の効能を述べたが、多くの製材工場の中には、挽材精度の秀れている工場があろうから、以下に述べる方法によって、X-R管理図による品質管理をおこない問題点をつかむことが望ましい。

X-R管理図をつくるのには、同一条件によって挽かれた同一形量の製材品について、少くとも25ヶの製品を連続的にサンプルとしてとり測定することが必要である。そして、25ヶの測定値を第1表のように測定用紙に記録するのである。

第1表は、公称厚20mmの板を測定した場合の1例である。たいていの工場では、1枚の製品の中の寸度の違いが大きいためから、1枚の製品の中の6ヶ所の

厚さを測定するのがよいと思う。

製品が板の場合には、挽材方向にしたがって、前方、中央部、後方の3部分で、それぞれ上下の厚さを測定すればよい。

このようにして測定したら、第1表のように6ヶ所の平均値(\bar{X})を計算し、最大値と最小値の差(R)を計算し第1図のX-R管理図のように、左端に \bar{X} とRを目もり、横にサンプル番号を目もり、 \bar{X} とRの数値を、それぞれ記入するのである。 \bar{X} , Rを、それぞれ25点を記入したら、それまでの測定値について、管理中心線および上方管理限界と下方管理限界の計算を第1表下欄のようにおこない、X管理図の中心線としては、 \bar{X} の平均($\bar{\bar{X}}$)を、R管理図の中心線としてはRの平均値(\bar{R})を記入するのである。

計算

管理限界は第1表下欄のように次の計算式によって計算する。

第1表下欄の $A_2=0.48$, $D_4=2$ は、数値をまるめ

第1表 \bar{X} -R管理図用データシート
 特性 板厚公称 20mm
 測定単位 0.05mm

サンプル 番号	測定位置別板厚						小計	\bar{X}	R
	前上	中上	後上	前下	中下	後下			
1	19.2	19.8	20.7	20.0	20.2	20.6	120.5	20.08	1.5
2	19.2	20.2	20.8	20.15	20.35	20.8	121.5	20.25	1.6
3	19.1	20.4	20.8	20.2	20.4	20.8	121.7	20.28	1.7
4	19.4	20.4	20.7	20.4	20.4	21.0	122.3	20.38	1.6
5	19.4	20.4	20.5	20.0	20.4	20.4	121.1	20.18	1.1
6	19.2	20.4	20.5	20.05	20.25	20.5	120.9	20.15	1.3
7	19.1	19.8	20.4	19.85	20.0	20.4	119.55	19.93	1.3
8	19.3	20.0	20.4	20.0	20.1	20.5	120.3	20.05	1.2
9	19.2	20.0	19.9	18.8	20.0	18.5	116.4	19.40	1.5
10	19.2	20.0	20.6	19.5	20.0	19.2	118.5	19.75	1.4
11	19.2	19.7	20.5	19.75	20.0	20.1	119.25	19.88	1.3
12	19.9	19.7	19.6	19.5	19.65	19.1	117.45	19.58	0.8
13	19.4	20.6	20.8	20.0	21.0	21.2	123.0	20.50	1.8
14	19.6	20.5	20.5	20.05	20.6	20.7	121.95	20.32	1.1
15	19.3	20.5	20.6	20.0	20.5	20.6	121.5	20.25	1.3
16	20.0	20.0	20.4	20.1	20.3	20.4	121.2	20.20	0.4
17	20.4	20.6	20.7	20.5	20.7	20.7	123.6	20.60	0.3
18	20.2	20.6	20.8	20.55	20.6	20.7	123.45	20.58	0.6
19	19.7	20.6	20.7	20.3	20.6	20.8	122.6	20.43	1.1
20	19.3	20.2	20.7	20.05	20.4	20.7	121.35	20.23	1.4
21	19.8	19.7	20.4	20.05	20.2	20.6	120.75	20.13	0.9
22	19.3	20.6	20.7	20.05	20.6	20.7	121.95	20.32	1.4
23	19.7	19.9	20.0	19.8	20.0	20.0	119.4	19.90	0.3
24	19.2	20.3	20.7	19.7	20.7	20.6	121.2	20.20	1.5
25	19.8	20.5	20.9	20.5	20.5	20.8	123.0	20.50	1.1
計							504.07	29.5	
平均							$\frac{504.07}{25} = 20.16$ ≈ 20.2	$\frac{29.5}{25} = 1.18$ ≈ 1.2	

\bar{X} 管理図

中心線 $\bar{\bar{X}} = 20.2$ $\bar{R} = 1.2$ $A_2\bar{R} = 0.48 \times 1.2 = 0.6$
 上方管理限界 $\bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} = 20.2 + 0.6 = 20.8$
 下方管理限界 $\bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} = 20.2 - 0.6 = 19.6$

R管理図

上方管理限界 $D_4\bar{R} = 2 \times 1.2 = 2.4$

ているが、6点測定するとき採用すべき係数値として統計学上決まっているものである。

\bar{X} 管理図では

上方管理限界 $= \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$

下方管理限界 $= \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$

R管理図では

上方管理限界 $= D_4\bar{R}$

上式によって計算したのち、 \bar{X} 管理図は、 \bar{X} の値を横に実線で記入し、上下管理限界の値を、それぞれ横に破線で記入する。

R管理図には、 \bar{R} の値を横に実線で記入し、上方管理限界の値を、それぞれ横に破線で記入する。

従って、第1表の下欄のように計算し図示すれば第1図のような管理図が得られる。

判定

管理図に記入した25点が、全部、管理限界内にあれば、製材工程は安定状態にあると考え、もし、管理限界外に、25点のうちの1点でも飛びだす点があれば、統計学的にみて見のがせない原因があることを意味するから、このとき原因を調べるのである。また、点が管理限界線にある場合ほ、限界線外に飛び出たものとみなすのである。

応用

さて、この管理図の応用であるが、同じやり方で測定をつづけ、 \bar{X} とRを計算し、管理線の記入された管理図に直ちに点を記入し、記入した点が管理限界内にあれば、製造工程は安定状態にあるものと判定しそのまま生産をつづけ、点が管理限界を飛び出したら

工程に見のがせない原因があると判断し、直ちに原因を調べ製造工程に処置を講ずるのである。

検出力

以上において述べたことを、図によって更に説明をしよう。

第1図の \bar{X} 管理図では、9番目の点が下限を飛び出し、12番目の点が下限線を少しくはずれている。これでは、管理状態にあるとは云えないし、管理水準が甚しく低いといわざるをえない。そのうえ、第1図のRは、1.2なので、プロセス能力(標準偏差の6倍値)を $6R \div 2.534$ によって計算すると2.84となり、甚しく不良である。ここで用いた2.534という数値は6点

測定のときの係数である。このような管理図では、管理図が如何に有効であると云っても検出力に乏しく効果がない。

上下管理限界の巾が広すぎ、 \bar{X} 管理図の上方管理限界は20.8、下方管理限界は 19.6、R管理図の上方管理限界は 2.4であるが、平均値を 20.6とすると、(最大値 21.8、最小値19.4、差2.4のとき)最大値 21.8を見のがし、平均値を19.7とすると(最大値20.9、最小値 18.5、差2.4のとき)最小値 18.5を見のがしてしまうことになる。また、この場合は、プロセス能力が、JAS 規格下限と社内規格上限の差 2 mmより過大になるので、 \bar{X} -R 管理図への記入をつづけるよりも、むしろ、挽材精度を高めるために機械の調整や挽材方法の検討をおこなうことが必要であることを意味することになる。第1図の \bar{X} 管理図の中心線(\bar{X})は 20.2で、凡そ公称厚さになっているものの厚さのバラツキに対する意識を高めないと、解決すべき問題があるのを見のがしやすいことになる。

これに反し、第2図の管理図は、第1図の管理図にくらべて、はるかに良い管理状態にあるといえる。限界巾が狭く、25点の全てが限界内におさまっているからである。また、この程度の管理図なら、検出力の点でもすぐれ、平均値を 19.9とすると(最大値 20.7、最小値19.1、差1.6のとき)最小値 19.1をこえるものを検出できるので効果的である。但し、上方管理限界は、社内規格上限を21mmに決めているとき、平均値 20.7とすると、(最大値 21.5、最小値 19.9、差1.6のとき)最大値21.5を見のがすことになるので限界巾を縮めることを考えねばならない。

なお、第2図の R は0.8で、プロセス能力を計算すると 1.88 になる。従って、筆者は、プロセス能力を、できうる限り小さくすることを目標として、設備や技術の改善を図ることが重要であると思う。

あとがき

ここでは、多少相異なる管理図を掲げたが、この2つの管理図を比較検討すれば、製材技術の違いは、一目りよう然であり、 \bar{X} -R 管理図によれば他工場との製品の良否の比較も容易となる1例を示めた。

また、たとえ、製材工場が品質管理をとりいれることをこばんでも、自工場の歩どまり損失はもとより、A 工場の製品は高く買いても、他工場の製品は高く買えないというように価格差がつけられるようになっては、製材工場の損失が更に増えようから、どの工場も、品質管理をとりいれることによって、自工場の品質の程度を知り、改善すべき問題点を発見し、付加価値生産性を高めようように努力することが必要であろうと思うのである。

ここでは、統計的な品質管理の手法を述べたが、もちろん、数値をもてあそぶことではない。多少の面倒な計算を伴うが、これは、品質を良くするための、処置を講ずる必要性の有無を判断するための、問題点をつかむための一手段であって、品質管理の目的は適切な処置によって工場のロスを最小限にいとめることにあることを力説しておきたい。

- 林産試 指導部長 -