多次元検査方式の実例

東京繊維専門学校

永田　祐

(I) 計算方式に就いて

(A) 平均値に関する検定(その一)

製品の quality control は大略良好と見られるとき、仕切の平均値 a がある値 a_0 以上であることを生産者に対して消費者側から要求する場合に、豫め裕度平均 a_{min} 工程平均 $\overline{a}$ とを定めて次の三つの條件を満足する検査方式を考へる。

(i) 裕度平均 a_{min} 以下であるやうな仕切を合格とする確率を ε 以下におさへる。

(ii) 工程平均 $\overline{a}$ 以上であるやうな仕切を不合格とする確率を α 以下に抑へる。

(iii) 検査は合格、不合格が決定する迄續行すること。勿論

$$a_{min} \leqq a_0 < \overline{a}$$

である。

◎ 検査方式

① j 次検査に於て

$$\prod_{i=1}^{j} \varepsilon_i = \prod_{i=1}^{j} \left\{ 1 - P_{a_i}(T \leqq t_i) \right\} < \varepsilon$$

ならば $(j+1)$ 次検査をすることなく合格とする。

茲に $t_i = \dfrac{\overline{x}_i - a_{min}}{u_i} \sqrt{N_i}$

であつて、

$$\bar{x}_i = \frac{1}{N_i}\sum_{k=1}^{N_i} x_{ik} \qquad u_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{N_i}(x_{ik}-\bar{x}_i)^2}{N_i-1}}$$

である。

② j 次検査に於いて

$$\prod_{i=1}^{j} \alpha_i = \prod_{i=1}^{j} P_r(T \leq t_i') \leq \alpha$$

ならば $(j+1)$ 次検査をすることなく不合格とする。
茲に

$$t_i' = \frac{\bar{x}_i - \bar{a}}{u_i}\sqrt{N_i} \quad である。$$

③ j 次検査で①②を同時に満足するときは消費者保護の立場から不合格とする。（このやうな場合は a_{min} と $\bar{a}$ の差が大なるときと、標本平均値が検査回数毎にとる値の変動が大きいときとの何れかの場合に生ずる。）

④ 前検査に合格不合格が決定出来ないときは $(j+1)$ 次検査を施行する。

⑤ j 次検査で検査を打切りたいときは②を満足する仕切を全部不合格とする。この場合 α の値は豫定してゐた値よりも多少小さくなることがある。（之は実際問題としては許容できると思ふ。）（II）を参照。

この計算方式は一見複雑で実用性が稀薄の

(391).

やうにも思はれるが第一表の如き方式で計算するならば中等程度の学力で充分に間に合ふ。確率の計算は図表で充分である。唯合格、不合格係値の決定には統計的知識のある検査員が一應 *check* してみることが望ましいと思ふ。

観測に関するデーター		観測値	(観測値)^2
年、月、日 -------	1.		1
----------	2.		
----------	3.		
----------	計		$\frac{\Sigma x_i^2}{N} =$
----------	平均	$\bar{x} =$	
第　次検査		$(\bar{x})^2 =$	$S =$

合格検査			不合格検査		
①	平均		①	平均	
②	$\sqrt{\text{平方和}}$		②	$\sqrt{\text{平方和}}$	
③	$\sqrt{N(N-1)}$		③	$\sqrt{N(N-1)}$	
④	a_{min}		④	$\bar{x}$	
⑤	① − ④		⑤	① − ④	
⑥	1/②		⑥	1/②	
⑦	⑥ × ③		⑦	⑥ × ③	
⑧	⑦ × ⑤		⑧	⑦ × ⑤	
⑨	P_n		⑨	P_n $=\alpha_i$	
⑩	P_n $=\varepsilon$		⑩		
⑪	$P_n \prod_{i=1} \varepsilon_i$		⑪	$P_n \prod_{i=1} \alpha_i$	
⑫	判定				
観測者			計算者		
検査員					

(B)　平均値に関する検定(その2)

製品の quality control は大略良好と見られるとき仕切り平均値 a とある特定の値 a_0

との差 d の大いさについて消費者側から d_0 以下であることを要求する場合に 許容平均差 d_{max} 工程平均差 $\bar{d}$ とを定めて次の3つの条件を満足する検査方式を考へる。

(i) 許容平均差 d_{max} 以上であるやうな平均を有する仕切を合格とする確率を ε 以下におさへる。

(ii) 工程平均差 $\bar{d}$ 以下であるやうな平均を有する仕切を不合格とする確率を α 以下におさへる。

(iii) 検査は合格不合格か決定する迄繰返すこと
尚勿論 $\bar{d} < d_0 \leqq d_{max}$ である。

◎ 検査方式

① j 次検査において

$$\prod_{i=1}^{j} \varepsilon_i = \prod_{i=1}^{j} P_r(T \leqq t_i) < \varepsilon$$

ならば $(j+1)$ 次検査をすることなく合格とする。

茲に $t_i = \dfrac{d_i - d_{max}}{u_i} \sqrt{N_i}$

であって $d_i = |\bar{x} - a_0|$ a_0 は指定された特定値

② j 次検査において

$$\prod_{i=1}^{j} \alpha_i = \prod_{i=1}^{j} \left\{ 1 - P_r(T \leqq t_i') \right\} \leqq \alpha$$

ならば $(j+1)$ 次検査をすることなく不合格とする。

茲に $t_i' = \dfrac{d_i - \bar{d}}{u_i} \sqrt{N_i}$ である。

(393)。

検査方式の中③④⑤は(A)の場合と同じである。
計算方式の表も重複を避けて省略する。

(C) 分散に関する検定

製品の Quality Control は大略良好と見られ平均よりも分散の大小を特に重視する製品に就いて、消費者側から仕切分散 σ^2 がある特定の値 σ_0^2 未満であることを要求する場合に次の3條件を満足する検査方式を考へる。

(i) 許度分散 σ^2_{max} 以上の分散を有する仕切を合格とする確率を ε 以下におさへる。

(ii) 工程分散 $\bar{\sigma}^2$ 以下の分散を有する仕切を不合格とする確率を α 以下におさへる。

(iii) 検査は合格、不合格が決定する迄繰返すこと。 勿論 $\bar{\sigma}^2 < \sigma_0^2 \leqq \sigma^2_{max}$

◎検査方式

① j 次検査において

$$\prod_{i=1}^{j} = \prod_{i=1}^{j}\left\{1-P_r\left(\chi^2 \geqq \chi_i^2\right)\right\} < \varepsilon$$

ならば $(j+1)$ 次検査をすることなく合格とする。
茲に

$$\chi_i^2 = \frac{\sum_{k=1}^{N_i}\left(x_{ik}-\bar{x}_i\right)^2}{\sigma^2_{max}}$$

である。

② j 次検査において

$$\prod_{i=1}^{j}\alpha_i = \prod_{i=1}^{j} P_r\left(\chi^2 \geqq \chi_i'^2\right) \leqq \alpha$$

ならば $(j+1)$ 次検査をすることなく不合格とする。

茲に

$$\chi'^2_i = \frac{\sum_{k=1}^{N_i} \left(x_{ik} - \bar{x}_i \right)^2}{\sigma^2}$$ である。

③ ④ ⑤ 及び計算方式の表は(A)と同様に考へる

(B) ことが出来る。

(Ⅱ) 標本個数と検査個数に就いて

取扱ひが簡単であるから(C)の分散の検定に就いて考へる。($\varepsilon = 0.05$ $\alpha = 0.05$, の場合)

(1) 一次検査のみで合格、不合格を決定する場合

$$\frac{\sigma_M^2}{\sigma^2} = \frac{\chi^2_{N-1}(\alpha)}{\chi^2_{N-1}(1-\varepsilon)} = \frac{\chi^2_{N-1}(0.05)}{\chi^2_{N-1}(0.095)}$$

σ_M^2/σ^2 が与へられたとき上式を満足する標本個数を採って検査を行ひ

検査方式②を満足するものを不合格とし他を合格とするときは ε の値は 0.05 を超えない。α は勿論 0.05 である。

(2) 二次検査迄で合格不合格を決定する場合

実用上一次検査と二次検査の標本の標本個数を同一とする。

$(0.2236)^2 = 0.05$ であるから

$$\frac{\sigma_M^2}{\sigma^2} \geqq \frac{\chi^2_{N-1}(0.2236)}{\chi^2_{N-1}(0.7764)}$$

σ_M^2/σ^2 が与へられたとき上式を満足する標本個数を採って検査を行ひ、一次検査で保留となった物件のみ二次検査を施行し検査方式②を満足する物件のみを不合格とするときは ε は 0.05

を超えない。

(3) 3次検査迄で合格、不合格を決定する場合、実用上各次検査における標本個数を同一とする。

$(0.3684)^3 \fallingdotseq 0.05$ であるから

$$\frac{\sigma_M^2}{\sigma^2} \geqq \frac{\chi^2_{N-1}(0.3684)}{\chi^2_{N-1}(0.6316)}$$

$\dfrac{\sigma_M^2}{\sigma^2}$ が与へられたとき上式を満足する標本個数を採って検査を行ひ、三次検査に於ては検査方式②を満足する仕切のみ不合格にし他は合格とすると ε は 0.05 を超えない。

(4) 4次検査迄で合格、不合格を決定する場合実用上各次検査における標本個数を同一とする

$(0.4729)^4 \fallingdotseq 0.05$ であるから

$$\frac{\sigma_M^2}{\sigma^2} \geqq \frac{\chi^2_{N-1}(0.4729)}{\chi^2_{N-1}(0.5271)}$$

σ_M^2/σ^2 が与へられたとき上式を満足する標本個数を採って検査を行ひ、四次検査においては検査法式①を満足する仕切のみを不合格とし他は合格とすると ε は 0.05 を超えない。

第二表は σ_M^2/σ^2 の値を標本個数と標本個数とを与へて求めたものである。

手許に詳細な表もないしまた細かく出す必要もないと思はれるので極く概略の値を掲げる。

第二表

標本個数	3,	4,	5,	30,
自由度	2,	3,	4,	29,
一次検査により決定の場合	58.1	22.2	13.4	2.4
二次検査	6.0	4.5	3.6	1.5
三次検査	2.4	1.8	1.7	1.2
四次検査	1.2	1.14	1.13	1.04

この表で分る如く、標本個数30個で一回決査で合格、不合格を定めるのと、標本個数3個づつで三次検査迄行つて合格、不合格を定めるのと、殆ど同程度の検定能力を有することを知る。

平均値に関する(A)の場合も同様に考へられる。

第三表は $\frac{\bar{a} - a_{min}}{u}$ の値を標本の大いさ及び検査回数とに対して値べた。此の値は quality control が良好ならば大略一定とみなせる。

第三表

標本の大いさ	2	3	4	5	6	30
一次検査	8.9	3.4	2.4	1.9	1.7	0.6
二次検査	1.7	1.1	0.87	0.75	0.67	0.28
三次検査	0.6	0.42	0.35	0.31	0.28	0.13
四次検査	0.11	0.08	0.09	0.08	0.05	0.02

第三表に依つて $\bar{a}$ と a_{min} の差が与へられれば所要の個数及び検査回数が大略見当がつくわけ

である。

標本個数3、検査回数1、のときの値は

$$\frac{\bar{a}-a_{min}}{u}=\frac{2.92\times 2}{\sqrt{3}}$$

に依り得られる。この意味は分散の場合と全く同じである。

(I)では検査回数を豫定しないで合格、不合格を決定するまで検査を繰返す方法を考へ、(II)では大略検査回数を定めておいて検査をする場合を論じた。尚管平均値の[illegible]の検定、或ひは分散系列の均齊性の検定を合格した仕切に就いて行へば統計学的により厳密ではあるが、実用上そこまで要求することは少いであろう。

御批判、御指導を賜って一層完全なものにしてゆき度いと思ひます。

（以上）