Journal of the KSQC
Vol. 5, No. 2(1977)

低不良率에서의 各個逐次샘플링檢査의 適用研究

A Study on the Item-by-Item Sequential Sampling Inspection of Low fraction defective.

by
Yong-Back SHIN
Dept. of Industrial Engineering AJOU Institute of Technology
1977. 8. 25

辛 容 伯
· 亞洲工科大學 工業經營學科 教授
· 生產管理技術士(工場管理, 品質管理).

1. 序 論

逐次샘플링檢查는 同一한 OC 曲線을 갖는 規準型 샘플링檢査 條件下에서 平均檢查 個數가 가장 적어도 되게 되어있는 샘플링檢査方式으로 1943年 Abraham Wald에 依하여 考察된 確率論을 利用한 샘플링檢査의 한 形態인 假設이었다. 以後 이 原理는 대단히 광범위하게 適用되고 있으며 그 한 適用으로서 二項分布의 平均値檢定의 方法이 여기에서 주어져 있다.

그리고 檢査로트의 크기가 試料의 크기에 相對的으로 매우 커지고 있는 경우라면—KS A 3107 (계수규준형축차 샘플링검사) 1972. 09. 08制定의 경우—逐次샘플링의 모든 理論들은 二項分布에 基礎를 두고 있다.

이와같은 事實은 매우 큰 試料를 檢査하기 前에 通常的인 決定을 내리며, 그리고 가장 實質的인 경우로서 이유에 합당한 쉬운 경우를 決定하여야 한다.

逐次샘플링 (Sequential Sampling)의 두가지 形態는 各個逐次샘플링(Item-by-Item Sampling)과 群逐次샘플링(Multiple Sampling)이 있다. 各個逐次샘플링은 해당 檢査로트를 받아들이느냐 그렇지 않느냐를 試料 各個를 檢査한 後 그 結果를 判定하는 檢査方法이며 만약 어떤 決定도 내리지 못하였을 경우는 그 샘플링檢査를 계속하는 것 이다.

群逐次샘플링은 一定 個數씩 試料를 區分하여 試驗하면서 그 累計成績을 結果와 比較하여 合否를 判定하는 檢査 方法이다. 各個 逐次샘플링의 特別한 效果는 同一로트의 品質을 保證하는데 1回, 2回 또는 여러回 샘플링보다 檢査試料가 적게 要求된다는 것이며, 그러므로 이 逐次샘플링 檢査는 파괴檢査等의 適用에 特別히 有效하며 逐次샘플링이 1回나 2回 샘플링 보다는 檢査試料가 적게 要求되나 경우에 따라서는 不良率(P)이 적은 경우에 2回샘플링 보다 檢査試料가 많아지는 不利한 點이 있기도 하다.

群逐次샘플링의 主要效果는 各個 逐次샘플링에 比하여 便利하다는 것 이다.

또한 부수적인 效果라면 各個 逐次샘플링 보다는 엄격한 랜덤(Random)성을 덜 必要로 한다는 것이다.

逐次샘플링檢査方式은 다음과 같은 不利한 點도 가지고 있으며 特히 各個 逐次샘플링檢査에서

는 다음과 같은 點을 강조하고 있다.

① 事務的인 重要한 많은 일들이 必要하며 이에따른 事務費用이 많아진다.

② 本 逐次샘플링檢査方式은 복잡하며 個人에 따라서 注意깊은 選擇과 訓練이 반드시 必要하다

③ 本 逐次샘플링檢査計劃은 마음의 해이감을 助長시키는 心理的 결함이 있다.

④ 檢査量이 可變的이다.

2. 確率比의 檢定

다음 事項의 決定을 내리기 爲한 두개의 選擇的인 假設을 定한다면

$H_0: P=P_0$

$H_1: P=P_1$

n개의 어떤 試料로 부터 缺點이나 나쁜 것이 얻어지는 경우를 d個라고 하고, 좋은 것이 얻어지는 경우를 g個라고 하면 그 確率은 P^dQ^g로 表示된다.

여기서 P=檢査單位中 不良率

Q=檢査單位中 合格率$(1-P)$

만약 $P=0.4$, $Q=0.6$이라면 確率은 다음 3개의 試料群의 경우에 따르면 다음과 같이 計算된다

試　料	P^dQ^g	確　率
좋음, 좋음, 좋음	0.4^3	0.064
좋음, 좋음, 나쁨	$0.4^2\times0.6$	0.096
좋음, 나쁨, 좋음	$0.4^2\times0.6$	0.096
나쁨, 좋음, 좋음	$0.4^2\times0.6$	0.096
나쁨, 좋음, 나쁨	0.4×0.6^2	0.144
나쁨, 나쁨, 좋음	0.4×0.6^2	0.144
좋음, 나쁨, 나쁨	0.4×0.6^2	0.144
나쁨, 나쁨, 나쁨	0.6^3	0.216
合	計	1.000

二項分布인 경우의 逐次샘플링 檢査方式의 근거는 불량률 P_0의 로트에서 逐次로 샘플링하여 n번째에 不良品이 d개일때.

$$P_{0n}=P_0^d(1-P_0)^{n-d}=P_0^dQ_0^g$$

이 되며

불량률 P_1%의 로트에서 逐次로 뽑아내어 n번째에 不良品이 d개 되였을때.

$$P_{1n}=P_1^d(1-P_1)^{n-d}=P_1^dQ_1^g$$

가 된다.

여기서 記號의 의미는 다음과 같다.

P_{0n}=만약 H_0이 참일때 求하려는 試料가 언어지는 確率.

P_{1n}=만약 H_1이 참일때 求하려는 試料가 언어지는 確率.

結果的으로 確率比(PR)는 다음과 같다.

$$PR=\frac{P_{1n}}{P_{0n}}=\frac{P_1^d(1-P_1)^{n-d}}{P_0^d(1-P_0)^{n-d}}=\frac{P_1^dQ_1^g}{P_0^dQ_0^g}$$

그리고 確率比의 檢定을 爲한 記號의 의미는 다음과 같다.

$\alpha_0=H_0$이 참일때 不合格되는 로트의 確率.

$\beta_0=H_0$이 참일때 合格되는 로트의 確率

$(\beta_1=1-\alpha_1)$

$\alpha_1=H_1$이 참일때 不合格되는 로트의 確率

$(\alpha_1=1-\beta_1)$.

$\beta_1=H_1$이 참일때 合格할 로트의 確率.

그리고

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_0}=\frac{\text{不合格할 로트가 不合格로트로 되는 確率}}{\text{合格할 로트가 不合格로트로 되는 確率}}$$

$$\frac{\beta_1}{\beta_0}=\frac{\text{不合格할 로트가 合格로트로 되는 確率}}{\text{合格할 로트가 合格로트로 되는 確率}}$$

以上의 것을 確率比의 檢定에 適用하면 다음과 같은 結果를 쉽게 알 수 있다.

$PR\leqq\frac{\beta_1}{\beta_0}=\frac{\beta_1}{1-\alpha_1}$ 이면 로트를 合格.

$\frac{\beta_1}{\beta_0}=\frac{\beta_1}{1-\alpha_1}<PR<\frac{\alpha_1}{\alpha_0}=\frac{1-\beta_1}{\alpha_0}$ 이면 檢査는 續行.

$PR\geqq\frac{\alpha_1}{\alpha_0}=\frac{1-\beta_1}{\alpha_0}$ 이면 로트를 不合格.

으로 判定한다.

3. 各個逐次샘플링檢査의 適用

3.1 確率此의 檢定에 의한 方法

A電子工場의 製品檢査時 $P_0=0.3$, $P_1=0.4$, $\alpha_0=0.2$, $\beta_1=0.1$의 條件을 만족하는 各個逐次샘플링檢査方式을 求한다면 다음의 適用順序로 各個檢査를 行하여야 한다.

卽, $\alpha_1=1-\beta_1$이므로 고로 $\alpha_1=0.9$이며,

$\beta_0=1-\alpha_0$로서, $\beta_0=0.8$이다.

$\frac{\alpha_1}{\alpha_0}=\frac{0.9}{0.2}=4.5$, $\frac{\beta_1}{\beta_0}=\frac{0.1}{0.8}=0.125$로 計算되며 確率比 $PR=\frac{0.4^d\times0.6^{n-d}}{0.3^d\times0.7^{n-d}}$로 表示된다.

여기서 5번째까지 취한 모두가 缺點(不良)이 나타나면 $PR=\frac{(0.4)^5}{(0.3)^5}=4.2$로서 結果的으로 $4.5>4.2>0.125$의 경우로 檢査續行을 하여야 하며 다음번째 역시 缺點(不良)이라면 $PR=(0.4)^6/(0.3)^6=5.6$으로, 여기서는 $5.6>4.5$이므로 不合格로트가 되며 이는 6번째가 샘플링이 될때까지 部分的인 不合格로트 處理를 할수가 없는 것이다

그리고 14번째 것은 合格로트로 받아질 수 없다면, 即 13번째 것 까지만 좋은 것이라면 $PR=(0.6)^{13}/(0.7)^{13}=0.135$로서, 여기에서 $4.5>0.135>0.125$가 成立되므로 檢査續行이 되며, 만약 14번째것 까지도 合格이라면 $PR=(0.6)^{14}/(0.7)^{14}=0.116$으로서 $0.116<0.125$가 成立되므로 合格로트가 되며, 만약 14번째 것이 결합(불량)이 생겼다면 그 計算은 $PR=\frac{(0.4)(0.6)^{13}}{(0.3)(0.7)^{13}}=0.180$으로 檢査續行이 되며, 다음 15번째 것에서 다시 合格이라면 그 計算은 $\frac{(0.4)(0.6)^{14}}{(0.3)(0.7)^{14}}$이 되며 만약 그것이 不合格이 였다면 그 計算은 $\frac{(0.4)^2(0.6)^{13}}{(0.3)^2(0.6)^{13}}$이 된다.

여기서 이와 같은 適用順序가 確率比의 檢定에 依한 方法이며 복잡한 段階的 計算過程이 多少의 不便을 초래하고 있다.

3.2 逐次 判定式에 依한 方法

逐次 判定式에 依한 方法에서는 그 判定式이 몇가지 記號로 달리 表現되고 있으나 KSA 3107 (계수규준형축차 샘플링검사)와 JIS Z 9009 (計數規準型 逐次샘플링檢査)에 準用하면 다음과 같다.

合格判定線 : $d_0=-h_0+s\cdot n$ ……………………①

不合格判定線 : $d_1=h_1+s\cdot n$ ……………………②

여기서

$$g_1=\log\frac{Q_0}{Q_1}=\log\frac{1-P_0}{1-P_1} \quad\cdots\cdots③$$

$$g_0=\log\frac{P_1}{P_0} \quad\cdots\cdots④$$

$$h_1=\frac{\log(\alpha_1/\alpha_0)}{g_0+g_1}=\frac{\log\frac{\alpha_1}{\alpha_0}}{\log\frac{P_1}{P_0}+\log\frac{1-P_0}{1-P_1}} \quad\cdots⑤$$

$$h_0=\frac{\log(\beta_0/\beta_1)}{g_0+g_1}=\frac{\log\frac{\beta_0}{\beta_1}}{\log\frac{P_1}{P_0}+\log\frac{1-P_0}{1-P_1}} \quad\cdots⑥$$

$$S=\frac{g_1}{g_0+g_1}=\frac{\log\frac{1-P_0}{1-P_1}}{\log\frac{P_1}{P_0}+\log\frac{1-P_0}{1-P_1}} \quad\cdots\cdots⑦$$

여기서 記號의 의미는 KS A 3107의 2項에 따라 다음과 같다.

P_0: 되도록 합격시키고 싶은 로트의 불량률의 상한

P_1: 되도록 불합격시키고 싶은 로트의 불량률의 하한

α: 생산자 위험

β: 소비자 위험

n: 시료의 크기

d: 누적 불량 갯수

d_0: 합격판정 갯수

d_1: 불합격 판정 갯수

h_0: 합격 판정선이 d축을 짜르는 길이

h_1: 불합격 판정선이 d축을 짜르는 길이

S: 합격 판정선과 불합격 판정선의 방향 계수

$\bar{n}_0$: 불량률 0%의 로트에 대한 평균검사 갯수

$\bar{n}_{P0}$: 불량률 P_0%의 로트에 대한 평균 검사 갯수

$\bar{n}_S$: 불량률 $100\cdot S$%의 로트에 대한 평균 검사 갯수

n_{P1}: 불량률 P_1%의 로트에 대한 평균검사 갯수

n_1: 불량률 100%의 로트에 대한 평균 검사 갯수

그리고 n개의 축적된 試料에 對하여 그 로트를 不合格시킬 때는 $d\geq d_0$가 成立되며, $d\leqq d_1$일 경우는 그 로트를 合格시키고 $d_0<d<d_1$일 경우는 檢査續行을 한다.

上記 判定式 ①②는 一次方程式이기 때문에 平行한 2개의 곧은 直線이 된다.

그리고 h_1과 h_0는 (+)영역이다.

단, $n=0$일때 d_1은 0點線 以上에 있으며 d_0는 0點線 아래에 있다. 또한 判定은 n가 이유있는

크기에 도달할때 까지는 判定할 수 없으며, $d_0 \geqq 0$ 될때 까지는 받아들일 수 없으며, 0보다 별로 크지 않았을 경우, 即 $n \geqq d_1$이 되기 까지도 받아들일 수 없다.

S의 값은 完全히 P_0와 P_1에 依하여 n가 커지면 d_0와 d_1도 함께 커진다. 이들 差異는 一定한 간격을 유지하고 있다. 그러나 d_0/n와 d_1/n은 일반적으로 S의 값에 접근한다.

만약 그 샘플링이 不明確하게 오래 계속되어지고 있을 경우에는 그 로트가 만약 $P>S$이면, 不合格이고, $P<S$이면 合格으로 處理한다.

實際로 그 샘플링檢査는 n의 어떤 값 (平均試料의 크기)에 도달하면 그 샘플링은 중단한다.

3.3 各個逐次 샘플링檢査의 設計

計數規準샘플링檢査方法中 逐次샘플링檢査方法이 복잡한 計算過程을 거쳐야 하는 번잡성은 있지만 同一條件下에서는 有效한 方法임을 다음 事例의 比較檢討로 判斷할 수 있겠다.

(事例) 下記檢査 條件을 充足시켜야 하는 計數規準型샘플링 檢査들을 比較分析하고 逐次샘플링檢査方式으로 設計하여 그 有效性을 比較하면 다음과 같다.

檢査條件 : 檢査로트의크기 $N=1,000$

$P_0=0.3 \quad \alpha_1=0.2 \quad \beta_1=0.8$

$d_1=0.4 \quad \alpha_2=0.9 \quad \beta_2=0.1$

(1) KS A 3102 (계수규준형 샘플링 검사)의 경우

이 檢査方式은 「低不良率」의 경우에는 試料의 크기(n)가 너무 커져서 非經濟的인 方法으로 適用이 不可能하게 된다.

本 경우 KS A 3102의 方法으로 $P_0 \geqq 0.090$, $P_1 \geqq 0.71$ 부터는 「計數規準型 1回샘플링檢査表」에 依하여 直接 試料의 크기 n와 合格判定個數 C를 求할 수 있다. 本 경우의 檢査條件에서는 $P_0=0.3$, $P_1=0.4$ 이므로 KS A 3102의 「샘플링檢査設計補助表」에 依하여 $P_1/P_0=0.4/0.3=1.333$ 이므로 適用不能이며 計數規準型1回 샘플링檢査에서 $P_1/P_0 \geqq 1.86$ 以上이 아니면 全數檢査가 아니고서는 그 檢査條件을 充足시키지 못하는 샘플링檢査適用 不能段階임을 表示한다.

고로 本 檢査條件을 만족하는 KS A 3102 (계수규준형 1회 샘플링검사)는 全數檢査가 아니고서는 그 適用이 不可能하다.

(2) $P_{0.5}$, $h_{0.5}$(philipsSSS)型의 경우

이 檢査方式은 「低不良率」의 경우가 $P_{0.5} \geqq 0.25\%$以上이면 適用可能하며 $N \leqq 1,000$까지는 1回샘플링 檢査이나.

$N \geqq 1,001$ 以上의 경우에는 2回샘플링檢査를 行하여야 하는 것이 특징이다.

이 경우의 檢査에서는 다음과 같다.

$$P_0=0.3,\quad P_1=0.4 \rightarrow P_{0.5}=\frac{P_0+P_1}{2}=\frac{0.3+0.4}{2}=0.35(\%)$$

$$N=1,000,\ P_{0.5}=0.35(\%)\ \underset{\text{해당케이 마주치는칸}}{\text{philips SSS 檢査表}} \rightarrow n=225,\ C=0$$

즉, $N=1,000$일 경우에 $n=22$, $C=0$를 求할수 있다.

(3) 各個逐次샘플링檢査의 경우

이 경우는 KS A 3107 (계수규준형 축차샘플링 검사)와 JIS Z 9009 (計數規準型逐次샘플링檢査)의 方法에 依하여 다음과 같이 適用 檢査設計를 할 수 있다.

$$g_1=\log\frac{1-P_0}{1-P_1}=\log\frac{1-0.3}{1-0.4}=\log\frac{0.7}{0.6}=\log 1.1667.=0.06696$$ (前項 3.2의 公式 ③ 利用)

$$g_0=\log\frac{P_1}{P_0}=\log\frac{0.4}{0.3}=\log 1.3333=0.12483$$

(前項 3.2의 公式 ④ 利用)

$$\log\frac{\alpha_1}{\alpha_0}=\log\frac{0.9}{0.2}=\log 4.5=0.65321$$

$$\log\frac{\beta_1}{\beta_2}=\log\frac{0.8}{0.1}=\log 8=0.90309$$

$$h_1=\frac{\log(\alpha_1/\alpha_0)}{g_0+g_1}=\frac{0.65321}{0.19179}=3.406$$

(前項 3.2의 公式 ⑤ 利用)

$$h_0=\frac{\log(\beta_0/\beta_1)}{g_0+g_1}=\frac{0.90309}{0.19179}=4.709$$

(前項 3.2의 公式 ⑥ 利用)

$$S=\frac{g_1}{g_0+g_1}=\frac{0.06696}{0.19179}=0.3491$$

(前項 3.2의 公式 ⑦ 利用)

여기서 逐次샘플링檢査 合否判定式인 前項 3.2 의 公式 ①, ②에 代入하면

$d_1 = h_1 + S.n = 3.406 + 0.349.n$

$d_0 = -h_0 + S.n = -4.709 + 0.349.n$

과 같은 一次方程式이 된다.

이 式으로 <表 1>과 같은 各個 逐次샘플링檢査의 合否로트의 判定表를 設計하면 다음과 같다 <表 1> 設計表에 相應한 各個 逐次샘플링檢査의 設計圖를 그릴수 있다.

여기서 <表 1>設計表의 $^{+}_{+}$點이 判定을 내려주는 判定點이 되며 그래프의 直線 上位가 不合格로트의 部分이며 下位가 合格部分이 되고 兩直線가운데는 檢査續行域으로서 어떤 判定點이 上位 또는 下位에 도달될때까지 檢査를 계속하는 영역을 의미하며 上記 <表 1>의 데이터를 그래프에 옮기면 <그림 1>과 같은 檢査設計圖가 그려진다.

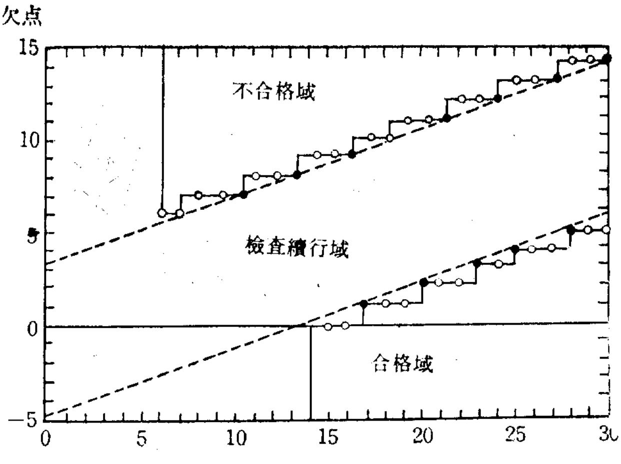


圖 1. 各 個逐次샘플링檢査의 設計圖

<表 1> 各個逐次샘플링檢査의 合否判定表

$d_0 = -4.709 + 0.349$, $d_1 = 3.406 + 0.349.n$

(이 表는 n=30으로 끝을 맺었다. 그러나 試料의 크기가 必要한 경우에는 200個를 훨씬 능가할 수도 있다. 여기서는 平均試料의 크기만 나타내고 있는 것이다.)

누계 시료의 크기 (n)	합격 개수 (d_0)	$-4.709+0.349\cdot n$	$3.406+0.349\cdot n$	불합격 개수 (d_1)
0	☆	−4.71	3.41	+
1	☆	−4.36	3.76	+
2	☆	−4.01	4.10	+
3	☆	−3.66	4.45	+
4	☆	−3.31	4.80	+
5	☆	−2.96	5.95	+
6	☆	−2.62	5.50	6^{+}_{+}
7	☆	−2.27	5.85	6^{+}_{+}
8	☆	−1.92	6.20	7
9	☆	−1.57	6.55	7^{+}_{+}
10	☆	−1.22	6.90	7^{+}_{+}
11	☆	−0.87	7.24	8
12	☆	−0.52	7.59	8^{+}_{+}
13	☆	−0.17	7.94	8^{+}_{+}
14	0^{+}_{+}	0.18	8.29	9
15	0	0.53	8.64	9^{+}_{+}
16	0	0.88	8.99	9^{+}_{+}
17	1^{+}_{+}	1.22	9.34	10
18	1	1.57	9.69	10^{+}_{+}
19	1	1.92	10.03	11
20	2^{+}_{+}	2.27	10.39	11^{+}_{+}
21	2	2.62	10.74	11^{+}_{+}
22	2	2.97	11.08	12
23	3^{+}_{+}	3.32	11.43	12^{+}_{+}
24	3	3.67	11.78	12^{+}_{+}
25	4^{+}_{+}	4.02	12.13	13
26	4	4.36	12.48	13^{+}_{+}
27	4	4.71	12.83	13^{+}_{+}
28	5^{+}_{+}	5.06	13.18	14
29	5	5.41	13.53	14^{+}_{+}
30	5	5.76	13.88	14^{+}_{+}

註) ☆ n=14가 되기까지 즉 $-4.709+0.349\cdot n<0$ 일때는 그 로트를 받아드릴 수 없다.

\+ n=6 즉 $3.406+0.349\cdot n>n$일 때까지 그로트는 不合格시킬 수 없다.

$^{+}_{+}$ 合否決定은 이들 點에 도달할때 비로소 決定된다.

d_0 小數點以下의 數는 잘라버린다.

d_1 小數點以下는 잘라 올린다.

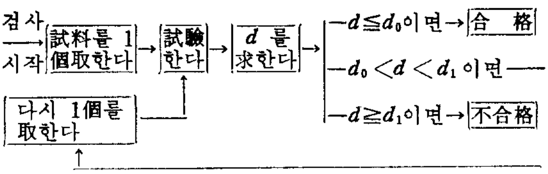
이 경우의 各個逐次샘플링檢査로서는 不良率이 낮은 低不良率의 경우에서 부터 어떠한 不良率의 條件이라도 計數規準型샘플링檢査方法으로서는 適用이 可能하고 또 効果的임을 以上의 事例分析을 通하여 判斷할 수 있다. 그러나 問題點은 그 適用의 복잡성과 절차의 까다로움이라고 지적 되겠다. 로트의 合格, 不合格 및 檢査續行의 判定은 如他 規準型샘플링檢査에 볼수 없는 특징으로 다음과 같다.

即. 本 檢査過程에서는 다음 <그림 2>과 같이 1個의 試料부터 시작하여 불량갯수를 누계하고, 누계불량갯수 d가 그때까지의 검사갯수 n에 대하여, 合格, 不合格 判定表에서 읽은 合格判定個數 d_1 以下이면 그 로트를 合格으로 하고 不合格判定個數 d_1 以上이면 그 로트를 不合格으로 하며, 그리고 d_0와 d_1 사이에 있으면 檢査를 계속하여, 合格 또는 不合格이 判定될 때까지 檢査를 계속한다.

合·否判定表에서 가장 큰 n까지 檢査하여도 判定이 안될때는 다음 式에 依하여 合格, 不合格 判定을 한다.

$d \leqq S.n$ 　　合　格

$d > S.n$ 　　不合格



<그림 2> 各個逐次샘플링檢査의 檢査過程

以上 檢査適用의 順序를 整理하면 各個逐次샘플링檢査인 計數規準型逐次샘플링檢査의 順序는 다음과 같다.

(1) 品質水準의 決定

(2) P_0, P_1의 값을 지정

(3) 로트의 形成

(4) 合格·不合格 判定表의 作成

(5) 試料를 取한다.

(6) 試料의 試驗

(7) 合格·不合格 또는 檢査續行의 계속검사 如否를 判定하고 (5) 以上의 順序를 반복한다.

4. OC曲線과 AOQ曲線의 作成

各個逐次샘플링檢査에서 OC曲線은 다음의 關係에 依하여 주어진다.

$$\left.\begin{aligned} P(x) &= \frac{1-(Q_1/Q_0)^x}{(P_1/P_0)^x-(Q_1/Q_0)^x} \\ \beta(x) &= \frac{(\alpha_1/\alpha_0)^x-1}{(\alpha_1/\alpha_0)^x-(\beta_1/\beta_0)^x} \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots ⑧$$

β는 實際로 P의 函數關係에 있으며 반면 x는 그렇지 않다. 여기서 x는 단지 補助變數일 뿐이다.

다음의 關係式에 依하면 다소간 計算上의 便利와 效果를 期할 수 있게 된다.

$$P(-x)=\left(\frac{P_1}{P_0}\right)^x P(x),\ \beta(-x)=\left(\frac{\beta_1}{\beta_0}\right)^x \beta(x) \quad ⑨$$

여기서 x의 값을 임의대로 定해지는 것이다. 便利上 $\infty, 1, 0, -1, -\infty$의 값일때 上記式들로 부터 꼭 알맞는 값들을 求할 수 있다.

그리고, 平均出檢品質(AOQ: Average Outgoing Quality)은 받아 들인 로트로 부터 채취된 試料中에 發見된 나쁜試料의 交換을 無視한다면 $AOQ = P\cdot\beta$가 된다.

以上의 關係를 整理하면 다음 式으로 表示되며 이들 x의 代表點으로 부터 關係 曲線을 그릴 수 있다.

x	$P(\%)$	$\beta=L(P)$	$AOQ=P\cdot\beta$	
∞	0	1	0	
1	P_0	$\beta_1=1-\alpha_1$	$P_0(1-\alpha_1)$	
0	$100S$	$\frac{h_1}{h_0+h_1}$	$100S\left(\frac{h_1}{h_0+h_1}\right)$	…⑩
-1	P_1	$\beta_2=1-\alpha_2$	$P_1\cdot\beta_2$	
$-\infty$	100	0	0	

5. 平均檢査個數

평균 검사갯수 (n)는 다음 公式 ⑪과 같으며

$$n=\frac{\beta\log(\beta_2/\beta_1)+\alpha\log(\alpha_2/\alpha_1)}{[P\log(P_1/P_0)][Q\log(Q_1/Q_0)]} \quad ⑪$$

前記 公式 ③~⑦을 利用함으로써 앞에서 表示할 P의 5개의 값에 상응하는 α와 β의 값으로 대치할 수 있다면 이들 5點은 n曲線上에 있음을 알 것이다.

P	$\bar{n}$	KS A 3107의 경우	
$O_{=0.1.2.3}$	$\bar{n}_0=\frac{h_1}{S}$	附表 2(平均檢査個數表)	使用………………………⑫
P_0	$\bar{n}_{P0}=\frac{h_0\beta_0-h_1\alpha_1}{S-P_0}$	〃	〃………⑬
S	$\bar{n}_S=\bar{n}_0\bar{n}_1=\frac{h_0h_0}{S(1-S)}$	〃	〃………⑭
P_1	$\bar{n}_{P1}=\frac{h_1\alpha_1-h_0\beta_2}{P_1-S}$	〃	〃………⑮

1 $\bar{n}_1 = \dfrac{h_1}{1-S}$ 〃 〃 ………⑯

만약 n_0가 윗쪽으로 位置하였다면 그것을 받아들일 수 있는 로트에 대하여 가장 적고 가능한 크기의 試料가 될것이다.

만약 n_1이 윗 쪽으로 向했다면 그것은 不合格로트에 對한 가장 적고 가능한 크기의 試料가 될것이다.

n의 最大値는 거의 n_s가 된다. 그러나 實際試料의 크기는 기대하였던 값인 n_s보다 2~3倍 정도의 크기로 要求되는 경우도 있다.

이는 合·否判定을 決定하기 위한 必要한 경우에서 이다.

만약 檢査는 $d \geqq (d_0+d_1)/2$일 경우는 不合格로트로서 그리고 $d<(d_0+d_1)/2$일 경우는 合格로트로서 $3 \cdot n_S$는 不完全 해진다.

이는 OC 曲線의 結果로 無視할 수 있다.

또 신속히 合否判定에 도달하기 爲하여 두 平行 判定線이 함께 접근해 있다.

即 h_0과 h_1이 적을 경우이다.

前記 公式 ⑤⑥에 依한 檢査는 g_0와 g_1이 크고 h_0와 h_1이 적을때 利用이 可能하며 前記 公式 ③④는 g_0와 g_1이 점점 커져 P_1에 對한 P_0의 比가 점점 커졌을때 利用이 可能하다.

이는 n의 같은 品質의 로트들 보다, 品質의 차이가 있는 로트에서 더욱 빠른 區別을 할수 있다

前記 公式 ⑤⑥의 檢査에 依하면 h_1과 h_0는 α_1과 β_2가 커질때 적어짐을 알수 있다. 만약 틀린 決定에 따른 위험은 合格로트, 不合格로트 사이에 식별이 容易하게 된다.

即. 以上의 關係들을 綜合整理하면 P_0와 P_1이 대단히 차이가 나든지 α_1과 β_2가 커진다면 $\bar{n}$는 적어진다. 그리고 $\alpha_0=\beta_1 \cdot \alpha_1/\alpha_0=\beta_0\beta_1$과 前記 公式 ⑤⑥으로부터 $h_0=h_1$일 때 두 平行 判定線은 $n=0$일때 基準線에서 부터 같은 거리에 있게 된다.

이때 OC 曲線은 $P=S$, $\beta=0.5$일때 ⑩으로 부터 求할 수 있으며 $\alpha_0=\beta_1$, $\beta_0=\alpha_1$이면 $\bar{n}$의 計算은 公式 ⑫와 ⑯의 分子는 같으며 또한 ⑬, ⑮公式의 分子와 같아 진다.

5. 結 論

計數規準型逐次샘플링檢査인 本 各個逐次샘플링檢査의 適用은 同一 로트에서 同一한 品質保證度를 갖는 OC 曲線을 갖는 計數規準型샘플링 檢査方法中 檢査試料가 前 3.3項의 各 計數規準型샘플링檢査方法으로 實證한바와 같이 가장 적게 要求되는 것이 그 특징이다.

때문에 同一 條件의 計數規準型샘플링檢査方法中에서 파괴檢査適用에도 가장 經濟的인 方法으로 有效하며, 特히 不良率이 낮은 경우 即 $P_0=0.1(\%)$, $P_1=1(\%)$以下인 「低不良率」의 경우 如他 「計數規準型샘플링檢査」에서 經濟的 適用이 不可能하나 本 「各個逐次샘플링檢査」는 그 適用이 可能하다.

現在까지 「國內 製造業體의 샘플링檢査 適用現況」—Journal of the KSQC Vol.5, No.1 1977.1: 計數規準型샘플링檢査의 適用硏究(辛 容 伯)—에서 그 適用이 거의 없는 것은 사용방법의 복잡성과 檢査設計의 까다로움 때문에 샘플링檢査의 正確性과 經濟性을 잃고 있을 뿐이다. 때문에 本 逐次샘플링檢査는 어떠한 計數規準型샘플링檢査에도 適用範圍가 넓어 그 適用이 可能하나 事務的인 일들이 많고, 檢査方式이 복잡하여 檢査要員에 따라서 注意깊은 選擇과 訓練이 반드시 必要하다.

그리고 檢査量이 可變的이므로 檢査要員의 心理的 해이감을 助長시킬 결함도 內包하고 있어 그 短點으로 指摘할 수 있겠다.

参 考 文 獻

1. Abraham **Wald**: Sequential Analysis, Wiley, New York, (1947).
2. Sigeiti Moriguti: A Consideration about Producer's Risk in Sequential Sampling, Rep. Stat. Appl. Res., JUSE, Vol.2 (1953), JAPAN.
3. JIS Z 9009 (1962): 計數規準型샘플링檢査.

4. KS A 3102 (1963) : 계수규준형 1회샘플링 검사.
5. KS A 3107(1972) : 계수규준형축차샘플링검사.
6. KS A 3108(1972) : 계량규준형축차샘플링검사.
7. E. L. Grant: Statistical Quality Control, International Student edition (3Ed), McGraw-Hill, KOGAKUSHA, (1964).
8. 今野 卓著, 辛容伯譯 : 올바른 檢査法, 產業圖書出版公社, (1976. 8). 서울.
9. 辛 容 伯 : 各個逐次샘플링檢査, 月刊「品質管理」, (1966. 10月號), 韓國規格協會.
10. 辛 容 伯 : 計數規準型샘플링檢査의 適用研究, 品質管理學會誌 제 5 권, 제 1 호, (1977. 1), 韓國品質管理學會.
11. 辛容伯 : 계수규준형샘플링검사, 月刊 「감독자와 품질관리」 (1977. 8月號), 第 3 經營研究所. 서울.