

計數規準샘플링檢査의 適用研究

辛 容 伯*

亞洲工科大学, 工業經營學科

1976. 11. 23 受理

1. 計數規準型샘플링檢査의 特徵

計數規準型샘플링檢査는 로트의 品質을 不良率로서 表示하여 不良率 P_0 以下인 좋은 品質의 로트가 不合格되는 確率 α 와 P_1 以上인 나쁜 品質의 로트가 合格으로 될 確率 β 를 $\alpha=0.05, \beta=0.10$ 등과 같은 一定한 작은 값으로 指定하여 攄으로서 生産者(Supplier) 側과 消費者(Customer) 側이 相互要求하는 品質保護를 同時에 만족시키도록 設計한 것이 特徵이며 이 샘플링 檢査方式에는 檢査時에 提出된 로트에 關한 品質情報 (工程平均不良率, 工程의 正規分佈等)는 直接的으로 必要치 않으며 또한 檢査實施에 있어서도 計數調整型 샘플링 檢査나 連續生産型샘플링 檢査처럼 連續로트가 形成되지 않아도 適用可能하며 또한 어느 期間동안 계속되지 않고서 단 한번의 檢査時에도 適用이 可能하여 Dodge-Romig 의 샘플링 檢査理論의 定立後 그 適用과

計數이 수월한 檢査方法中의 하나이나 他檢査方式에 比하여 試料의 크기가 큰 것이 그 特徵이다.

2. 國內 製造業界의 計數規準型 샘플링 檢査의 適用現況과 問題點.

韓國工業規格인 KS 規格으로 制定된 샘플링 檢査 關係規格은 <表 1>과 같이 11件中 샘플링 檢査方式만 9件 이 既히 制定되어 있다.

한편 KS 規格으로 制定된 샘플링 檢査方法이나 其의 適用하고 있는 샘플링 檢査方法의 適用實態를 國內 유수의 製造業體中 QC에 關心도가 높은 工場, 即 KS表示許可 業體 및 QC 指定業體等 150 業體를 標本調查對象業體로 選定 대체적 경향을 說問調查 分析한 結果 <表 2>와 같이 計數規準型샘플링 檢査의 適用도가 下位 그룹에 속하고 있음이 나타났다.

이는 過去 KS 表示許可制度 實施初期段階에서는 그

表 1 KS 制定 샘플링 檢査 關係規格 (1976. 12 現在)

KS 規格 番號	샘플링 檢査 關係規格 名	制定 日 字
KSA 3101	샘플링 檢査通則	63. 5. 13
KSA 3102	計數規準型 1回 샘플링 檢査	63. 5. 13
KSA 3103	計量規準型 1回 샘플링 檢査(σ 既知)	63. 8. 13
KSA 3104	計量規準型 1回 샘플링 檢査(σ 未知)	63. 8. 13
KSA 3105	計數選別型 1回 샘플링 檢査	64. 12. 30
KSA 3106	計數連續生産型 샘플링 檢査	63. 11. 27
KSA 3107	計數規準型逐次 샘플링 檢査	72. 9. 8
KSA 3108	計量規準型逐次 샘플링 檢査(既知)	72. 9. 8
KSA 3109	計數調整型 샘플링 檢査(供給者選擇)	73. 10. 2
KSA 3111	計數調整型 1回 샘플링 檢査	72. 9. 1
KSA 3151	랜덤 샘플링 方法	63. 11. 27

* 本學會 理事 亞洲工科大学 工業經營學科 敎授, 技術士(品質管理)

表 2

國內製造業體의 샘플링檢査 適用現況

적용 샘플링 검사 방식	전체 사용 구성비	
	1967	1976
1. 계수규준형 1회 샘플링검사(KS A3102)	36.5%	6.3%
2. 계량규준형 1회 샘플링검사- σ 아는 경우(KS A3103)	} 27 "	0.3
3. " " - σ 모르는 경우(KS A3104)		7.9
4. 계수선별형 1회 샘플링검사(KS A3105)	13.5 "	19.1
5. 계수 연속생산형 샘플링검사(KS A3106)	12 "	10.3
6. 계수 규준형 축차샘플링검사(KS A3107)	—	—
7. 계량규준형 축차샘플링검사- σ 아는 경우(KS A3108)	—	—
8. 계수조정형 샘플링검사-공급자선택(KS A3109)	12 "	39.0
9. 계수조정형 1회 샘플링검사(KS A3111)	"	8.5
10. 기타 체크검사등	12 "	8.5
11.	—	—
12.	—	—
합	100.0%	100.0%

資料 : ① 1967年度 데이터-月刊 品質管理 1968. 1月號(KSA 發行) p.22

② 1976年度 데이터는 76. 11月 說問調査 統計임.

適用이 容易하여 가장 많이 活用했던 方法이 점차 餘
 他的 샘플링檢査方法이 KS 規格으로 制定普及되었고
 또한 産業界의 QC 技法 適用의 水準이 向上됨과 아울
 러 한편으로는 計數規準型샘플링檢査 適用上의 問題點
 으로서 臺頭된 것은 國內 大部分의 生産工場의 施設規
 模가 國際水準을 下廻하고, 또한 그 生産規模 및 檢査
 로트의 單位가 크지 못하여 本 計數規準型샘플링檢査
 方式으로서 生産者 및 消費者의 相互保護를 爲한 條件
 에서는 試料의 크기가 檢査로트크기에 比하여 相應함
 으로서 샘플링檢査實施의 經濟性이 없다는 것이 그 適
 用上의 큰 問題點이다.

3. 計數規準型샘플링檢査의 2가지 型

計數規準型샘플링檢査方式에서 OC 曲線에 基礎를 두
 고 決定하는 方法으로선 다음의 2가지 型이 있다.

3.1. $p_0, \alpha ; p_1, \beta$ 型(KS A 3102)

下合格으로 하고 싶은 로트의 不良率 P_1 과, P_1 인 로
 트가 合格으로 되는 確率 $L(P_1)$ 즉, β 및 合格으로 하
 고 싶은 로트의 不良率 P_0 와, P_0 인 로트가 不合格으로
 되는 確率 $1-L(P_0)$ 즉, α 의 2點을 지나는 OC 曲線
 을 갖는다(KS A 3102. 부도 參照)

KS A 3102(計數規準型 1회 샘플링檢査)의 OC 曲線

은 $n=5\sim 500$ 의 20段階의 試料의 크기 n 에 對한 二項
 分布로서 다음의 式으로 그려진다.

$$L(P) = \sum_{r=0}^c \binom{n}{r} P^r (1-P)^{n-r} \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

여기서 P_0 및 P_1 에 對한 α, β 는 다음式과 같이 表示
 된다.

$$1-\alpha = \sum_{r=0}^c \binom{n}{r} P_0^r (1-P_0)^{n-r} \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\beta = \sum_{r=0}^c \binom{n}{r} P_1^r (1-P_1)^{n-r} \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

3.2. $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(Philips SSS)

로트가 合格되는 確率이 0.5인 로트의 不良率 $p_{0.5}$
 (管理點이라 한다)와 管理點에 있어서의 OC 曲線의 傾

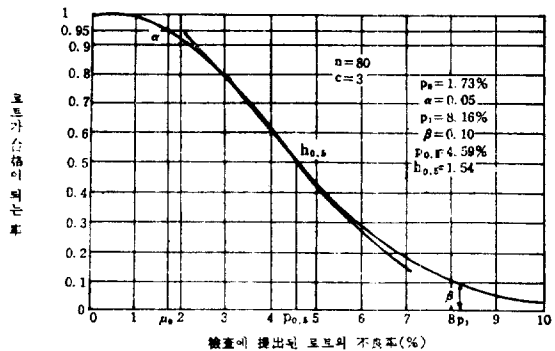


그림 1 샘플링方式의 OC 曲線과 $p_0, \alpha ; p_1, \beta$ 및 $p_{0.5}, h_{0.5}$ 의 關係圖

斜 $h_{0.5}$ (相對傾斜이라고 한다)를 指定하여 이 條件을 만족하는 샘플링方式을 使用해야 한다.

以上 2 가지 型의 샘플링檢査方式에서의 OC 曲線과 $p_0, \alpha; p_1, \beta$ 및 $p_{0.5}, h_{0.5}$ 의 關係를 圖示하면 <그림 1>과 같다.

4. $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(philips SSS)샘플링檢査의 適用과 $p_0, \alpha; p_1, \beta$ (KSA 3102)의 對比

4.1. 試料의 크기(n) 및 合格判定個數(c)求하는 法과 OC 曲線

W物産株式會社の 完製品 重量에 對한 出荷檢査를 KS A 3102 와 $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(philips SSS)의 두 檢査方式으로 다음과 같은 同一條件 즉, $p_0=1\%, p_1=5\%$ $N=1,000$ 일때 n, c 를 兩檢査方式에 따라 求하여 比較分析한 結果는 다음과 같았다.

- 1) KS A 3102(計數規準型 1회샘플링檢査)의 경우 KS A 3102의 檢査表(省略)에 依하면

$$p_0=1\%, p_1=5\% \xrightarrow{\substack{(p_0, p_1 \text{ 해당列이}) \\ \text{마주치는 칸}}} 120 \quad 3$$

즉, $n=120, c=3$ 을 求할수 있다.

- 2) $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(philips SSS)

$$p_0=1\%, p_1=5\% \longrightarrow p_{0.5} = \frac{p_0+p_1}{2} = \frac{1+5}{2} = 3(\%)$$

$$N=1,000, p_{0.5}=3\% \xrightarrow{\substack{\text{(해당列이 마)}}} n=85, c=2 \quad \substack{\text{주치는 칸}}$$

즉, $N=1,000$ 일 경우에 $n=85, c=2$ 를 求할수 있다

以上에서 求한 各記의 n, c 의 關係를 OC 曲線으로 同一 그래프에 圖示하면 다음 <그림 2>와 같이 近似한 曲線을 나타내고 있음을 알 수 있다.

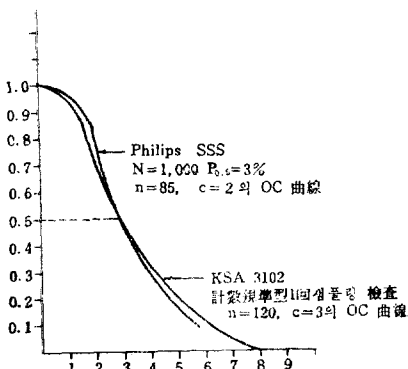


그림 2 $N=1,000, p_0=1\%, p_1=5\%$ 條件의 OC曲線

즉, KS A 3102의 샘플링檢査에서 $n=120, c=3$ 의 OC曲線은 $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(philips SSS)의 檢査에서 $p_{0.5}=3\%$ 일때 $N \leq 5,000$ 까지 OC 曲線의 기울기가 로트의 크기(N)에 별다른 영향을 받지 않으므로 $p_0=1\%, p_1=5\%$ 條件을 오히려 $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型의 샘플링檢査가 더욱 生産者와 消費者의 兩立場을 保證하고 있음을 <그림 2>로서 實證된다. 때문에 로트의 크기 $N \leq 5,000$ 일 경우에 同一 品質條件이라면 KS A 3102(計數規準型 1회 샘플링檢査)보다 $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型의 檢査에서는 그 試料의 크기가 約 30% 정도나 적게 檢査設計되어도 品質保證度는 同一한 結果로 나타나 本 檢査의 經濟性을 實證할수가 있다.

4.2. $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(philips SSS)計數規準型 샘플링檢査의 適用

1) 特徵

이 型의 샘플링檢査는 $p_0, \alpha; p_1, \beta$ 型 즉 KSA 3102에서 生産者, 消費者 雙方의 要求를 만족하도록 샘플링方式이 設計되었지만 本 檢査方式에서는 生産者, 消費者 그리고 檢査者의 三者間의 要求를 同時에 만족하도록 設計한 것이 근본 特徵이다.

50%-point라고 불리우는 $p_{0.5}$ (管理點-point of control)는 生産者(Supplier)와 消費者(Customer)가 좌우하지 못하는 새로운 計算値로 導出된다.

즉, 檢査者立場의 客觀的인 立場에서 生産者가 提示한 될수있는대로 合格시키고 싶은 不良率의 上限 p_0 와 消費者가 提示하는 될수있는 대로 不合格시키고 싶은 不良率의 下限 p_1 을 檢査者가 管理하여야할 管理點 $p_{0.5}$ 는 $p_{0.5} = (p_0 + p_1) / 2$ 式으로 表示된다.

2) $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(philips SSS)檢査表의 特徵과 近似式

$p_{0.5}, h_{0.5}$ 型의 計數規準型샘플링檢査方式을 채용하면 生産者, 消費者 및 檢査者의 3者間의 合議로 適用條件이 決定되며 이에 對한 샘플링檢査表는 Nederland philips 電子會社에서 研究適用한 <表 3> philips SSS (註, SSS-Standard Sampling System의 頭文字印)를 使用한다.

philips SSS檢査表는 管理點($p_{0.5}$)과 로트의 크기($N \leq 1,000$ 인 경우는 1회 샘플링檢査, $N \leq 1,001$ 인 경우는 2회샘플링檢査)에 따라 試料의 크기(n)와 合格判定個數(c)가 決定되는 것으로 다음과 같은 特徵을 가지고 있다.

- ① 管理點($p_{0.5}$)은 이 로트가 不合格으로 되어야할 나쁜 로트가 合格으로 나타나 틀린 判定으로 發生되는

표 3

Philips Standard Sampling System

Point of control		0.25%		0.5%		1%		2%						
		<i>n</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>c</i>					
Single sampling	20-50	A	—	A	—	A	—	30	0					
	51-100	A	—	A	—	60	0	30	0					
	101-200	A	—	100	0	60	0	35	0					
	201-500	175	0	100	0	135	1	75	1					
	501-1,000	225	0	225	1	150	1	85	1					
Double sampling	1,001-2,000	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	
		330	0	1	150	0	1	110	0	2	55	0	2	
		425	0	2	200	0	2	135	0	3	70	0	3	
	2,001-5,000	525	0	3	260	0	3	220	1	5	110	1	5	
		10,001-20,000	875	1	5	440	1	5	380	2	10	190	2	10
		20,001-50,000	1,500	2	10	750	2	10	540	3	15	270	3	15
50,001 and over	2,200	3	15	1,100	3	15	700	4	20	350	4	20		

Point of control		3%			5%			7%			10%		
		<i>n</i>	<i>c</i>		<i>n</i>	<i>c</i>		<i>n</i>	<i>c</i>		<i>n</i>	<i>c</i>	
Single sampling	20-50	20	0		13	0		10	0		7	0	
	51-100	20	0		13	0		10	0		7	0	
	101-200	55	1		35	1		25	1		17	1	
	201-500	55	1		35	1		40	2		25	2	
	501-1,000	85	2		55	2		55	3		35	3	
Double sampling	1,002-2,000	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂	<i>n</i> ₁	<i>c</i> ₁	<i>c</i> ₂
		45	0	3	25	0	3	30	1	5	22	1	5
		70	1	5	45	1	5	55	2	10	40	2	10
	2,001-5,000	125	2	10	75	2	10	75	3	15	55	3	15
		10,001-20,000	180	3	15	110	3	15	100	4	20	70	4
20,001-50,000	240	4	20	140	4	20	120	5	25	85	5	25	
50,001 and over	290	5	25	175	5	25	145	6	30	105	6	30	

註 : A는 全數檢査이며, $n_2=2n_1$ 이다.

損害는 生産者(供給者)와 消費者(購買者)가 半半의 위험 負擔을 하여야 한다.

② 로트의 크기가 1,000個까지는 1回샘플링檢査를, 그리고 로트의 크기가 1,001個 以上일때는 2回샘플링檢査를 하여야 한다.

③ 2回샘플링檢査의 경우 第2試料 n_2 의 크기는 第1試料의 2倍 즉 $n_2=2n_1$ 가 되어야 한다.

그리고 第2試料에 對한 合格判定個數 c_2 는 第1試料에 對한 合格判定個數 c_1 의 5倍 즉 $c_2=5c_1$ 이 된다.

④ 一定한 로트의 크기 對 試料의 크기는 管理點의 不良率(%)이 커지면 커질수록 적어진다.

⑤ 實際로 人間의 基準으로 出檢不良率의 水準이 定해진다.

⑥ 이 檢査方式은 모든 경우에 適用하지는 못한다. 한편 philips SSS 檢査表에서 求해지는 n 와 c 의 關係를 다음 近似式

$$n = \frac{c + 0.67}{p_{0.5}}$$

여기서 求한 n 의 값을 끝자리 數가 5 또는 10에 가까운 數로 調整이 必要하다.

5. 結 論

$p_{0.5}, h_{0.5}$ 型(philips SSS)計數規準型 샘플링檢査方式은 消費者가 願하는 品質이 다만 막연하게 要求되든가 또는 生産者側의 品質이 애매하게 알려져 있을 경우 不良率에 基礎를 둔 $p_{0.5}$ (管理點)에 따라 實際로 人爲의 基準으로 出檢不良率의 水準을 定하는데 隘路가 있다. 그러나 本 檢査方式은 로트의 크기가 大單位($N \leq 5,000$ 인 경우)가 아닌 製品의 受納檢査나 製品 및 出荷檢査等에서는 前項 4.1에서 實證한 바와같이 計數規準型샘플링檢査方式中 $p_{0.5}, \alpha; p_1, \beta$ 型(KS A 3102) 보다 同一 條件 및 品質保證程度下에서 經濟的이며 有效함을 알 수 있다.

즉, 少量生産工場이나 工程平均不良率이 높은 製造工程 또는 製品에 對하여서는 예상보다 훨씬 높은 消費者危險을 초래하게 된다.

그리고 製造工程이 安定狀態로 되어 있는 工場의 製品은 自然이 工程平均 不良率이 낮아질 것인데 이러한 경우 $p_1, \alpha; p_1, \beta$ 型(KS A 3102)計數規準型샘플링檢査方式으로 生産者 및 消費者의 相互保護를 爲해서는 로트의 크기(N)에 比하여 試料의 크기(n)가 너무 커져 全數檢査를 行하여야 할 結果에 印하게 된다.

計數規準型샘플링檢査에서 이러한 不合理點과 샘플

링檢査의 非經濟性을 本 $p_{0.5}, h_{0.5}$ 型 計數規準型샘플링檢査方式은 크게 排除하여 欸으로 우리나라처럼 生産 또는 檢査로트의 單位가 적고 多品種 少量 生産인 業種의 工場에서 計數規準型샘플링檢査方式을 適用할 경우에 有效한 經濟的 샘플링檢査方式이다.

<參 考 文 獻>

1. H.C. Hamaker(1949). "Lot Inspection by Sampling" philips Tech, Rev II. p176~182
2. H.C. Hamaker(1950), "The theory of Sampling Inspection plan" philips Tech, Rev II. p260~270
3. H.C. Hamaker(1950) "The practical application of Sampling Inspection plans and Tables" philips Tech, Rev II. p362~370
4. JIS Z900(1956) "計數規準型 1回抜取檢査"
5. KS A 3102(1963) "計數規準型 1回샘플링檢査"
6. E.L. Grant(1964) "Statistical Quality Control-3Ed" p.39)7~403. International Student edition, McGraw-Hill, KOGAKUSHA.
7. H.TH. Dewaide(1968). "The AQL Sampling System According to MIL-SPD-105D, TEXT Note" p.7~10. Elcoma Components and Materials Control Quality Laboratory, Statistical Department, N.V. philips Gloeilampen fabrieken, Eindhoven, Nederland.