

損益分岐不良率 決定에 관한 考察

—KSA 3111(計數調整型샘플링檢査)를 中心으로—

金 光 斐*

亞洲工科大学 工業經營學科

1976. 11. 30 受理

1. 序 論

製造工程을 통해서 繼續的으로 生産되는 物品을 全數選別하여 市場에 出荷(혹은 次工程으로 넘김)할 것인가 혹은 無檢査로서 그대로 出荷해야 되는가에 대한 意思決定은 「檢査의 經濟性」을 判斷하는 問題로서, 흔히 損益分岐不良率(臨界不良率)法을 利用하고 있다.

損益分岐不良率(P_b)에 대한 基本的 思考方法은, 不良率이 出荷되므로써 發生하는 單位當의 損失(金額)과 로트에서 不良品을 選別하는데 所要되는 單位當의 費用이 같은 點(不良率)을 찾아서 로트의 平均 豫想不良率이 그보다 클때에만 檢査를 實施한다는 생각이다.

그러나 不良品의 出荷로서 發生되는 損失에 대한 評價에는, 單純한 物品(不良品)價格뿐만 아니라 不良品에 대한 손질費用, 人命被害의 金錢的 評價, 「클레임」에 관한 損失의 評價, 檢査方法의 確實性의 程度(誤判을 하지 않을 確率) 및 檢査單位·保證單位·措處單位가 一致하지 않을때의 損失評價 등을 考慮한 綜合的인 評價가 이루어져야 하기 때문에 損益分岐不良率을 찾아내는 것이 그리 쉽지가 않다.

이러한 思考方法에서 制定된 것이 바로 KSA3111(計數調整型샘플링檢査)라고 할 수 있겠다.

本稿는 上記 規格中 後述하는 바와같은 特殊한 경우에 있어 損益分岐不良率을 求할 수 있는 數學的 Model에 關하여 考察코자 한다.

2. 檢査單位, 支障單位, 措處單位 및 그 組合

檢査는 「이미 製造된 物品中에 不良品이 있어서 다

음 工程이나 市場에서 支障을 일으킬때, 이런 不良品을 除去하거나 손질해서 良好品으로서 넘긴다는 豫防措處로서의 行爲」라고 할 수 있다.

따라서 檢査를 論議할때는, 어떤 支障이, 어떤 單位로서 發生하며 措處의 單位는 어떠한가를 正確히 調查해야 된다.

예를 들어 「드럼」통에 어떤 物品(液體)을 넣어 販賣하는 경우, 그 內容物의 重量이 不足하거나 異物이 混入되었을때 「클레임」이나 支障을 일으키는 單位는 그 「드럼」통 하나 하나의 크기가 되며, 나쁜 物品에 대한 措處單位도 檢査單位와 同一하다. 그러나 積層乾電池를 20個 積層시켜 販賣할때의 檢査單位는 積層하기 以前의 한개 한개의 乾電池이며 保證單位(支障單位)는 20個 積層된 한벌이 된다. 한편 措處單位(나쁜 積層乾電池)는 個個의 乾電池(即 檢査單位)가 되어야 하므로 3個의 單位는 서로 一致하지 않는다.

數學的으로는 위의 3單位間의 大小關係의 모든 경우는 13種類가 있겠으나, 實際로는 措處單位가 檢査單位보다 작은 경우는 생각할 수 없으므로 다음 表에 보이는 바와 같은 8種만을 檢討對象으로 삼으면 된다.

表 支障單位, 檢査單位 및 措處單位의 關係

①	$I = II = III$	(註) I : 支障單位(保證單位) II : 檢査單位 III : 措處單位
②	$I = II < III$	
③	$I < II = III$	
④	$I = II > III$	
⑤	$I > II = III$	
⑥	$I < II < III$	
⑦	$I > II > III$	
⑧	$I < II < III$	

以上の 8個의 組合는 다시 受入側이 支障을 일으킨

* 亞洲工大 工業經營學科 敎授

製品에만 「클레임」을 提起하는 경우와, 샘플링 檢査로서 로트全體를 返品하는 경우로 2분되므로, 있을 수 있는 모든 組合의 數는 16種이 될 것이다. 本稿에서는 後者の 경우를 論議에서 除外하기로 한다.

3. 損益分岐不良率計算의 Model

以上の 論議로서 全數選別 혹은 無檢査를 決定하는데 必要한 損益分岐不良率을 求하는 數式을 定立하기로 한다.

다만 本稿에서는 前述한 8個의 경우 중 基本的이며 KSA 3111에서 다루지 않고 있는 ③의 式만을 考察하고자 한다.

例를 들어, 帶鋼으로 부터 「프레스」製品을 만들고 있는 工程을 생각한다. 帶鋼에서는 한 「로울」의 帶鋼이 檢査單位가 되나 最終消費者에 대한 保證單位는 이를 「프레스」하여 만든 合계의 「프레스」製品이고 보면, 支障을 일으키는 單位는 個個의 「프레스」品을 構成하고 있는 帶鋼의 部分部品이 된다. 또한 이것이 나쁘다고 判明되었을 때는, 例를 들어 2級品으로 값을 깎아서 販賣한다는 등의 措施를 講究하게 된다.

따라서 前記(表)中 「I < II = III」의 경우가 된다.

I < II이므로, 먼저 檢査單位로서의 良好品과 不良品을 決定하여야 한다.

지금, 檢査單位로서 不良品으로 判明되었을때의 單位當 損費(減價, 2級品化 또는 廢棄處分에 따르는 損費)를 v원이라 하자. 帶鋼으로 부터 나오는 「프레스」製品의 數를 k라 하면,

$$k = \frac{II}{I} \dots\dots\dots(1)$$

k個中에 p의 比率만큼 支障을 일으킨다면, 그 支障品 1個에 대하여 A만큼 補償하여야 되므로, 檢査單位로서의 良好品과 不良品의 損益分岐點(q)은,

$$kqA = v \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{即, } q = \frac{v}{Ak} \dots\dots\dots(3)$$

가 된다. 支障을 일으키는 것이 p의 比率(即 qk)을 넘지 않으면 良好品으로서 出荷시켜야 하며, 反對로 그 以上이라면 不良品으로 취급하여 v원의 損失이 發生한다 하더라도 「클레임」을 提起하지 않는다는 條件으로 減價한다는 등의 措施를 取하는 便이 有利하다.

그러면 위와 같이 定義된 不良品을 比率, p로서 生産하는 工程을 살펴 보자.

어떤 選別方法으로 良好品과 不良品으로 檢査單位를

區分했다고 假定하자. 이때, 良好品은 그 속에 平均하여 k \bar{p}' 個의 支障을 일으키는 檢査單位를 包含하고 있고, 不良品은 平均으로 k \bar{p}'' 個의 支障을 일으키는 檢査單位를 포함한다고 하면, N個의 檢査單位를 그대로 出荷시켰을 때의 損失(A₀)은,

$$\begin{aligned} A_0 &= (\text{良好品數}) \times (\text{良好品속에 支障을 일으키는 平均個數}) \times (\text{支障을 일으킨 것의 1個當 損失}) + \\ & (\text{不良品數}) \times (\text{不良品속에 支障을 일으키는 平均個數}) \times (\text{支障을 일으키는 것의 1個當 損失}) \\ &= N(1-p) \times k\bar{p}' \times A + Np \times k\bar{p}'' \times A \\ &= NkA \{ (1-p)\bar{p}' + p\bar{p}'' \} \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

또, 이 物品을 全數選別하여 良好品만을 出荷하고 不良品은 v원의 損失로 減價販賣 등을 했을때, 그 損失(B₀)은,

$$\begin{aligned} B_0 &= (\text{全數選別費用}) + (\text{良好品の 數}) \times (\text{良好品中 支障을 일으킨 것의 平均個數}) \times (\text{支障을 일으킨 것 1個當의 損失}) + (\text{不良品の 數}) \times (\text{不良檢査單位 1個當의 損失}) \\ &= NB + N(1-p) \times k\bar{p}' \times A + Npv \\ &= NA \left\{ \frac{B}{A} + (1-p)k\bar{p}' + p\frac{v}{A} \right\} \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

A₀=B₀라 두고 p에 관하여 풀면 損益分岐不良率 p₀를 求할 수 있다. 即,

i) 兩邊을 NA로 나눈다.

$$k \{ (1-p)\bar{p}' + p\bar{p}'' \} = \frac{B}{A} + (1-p)k\bar{p}' + p\frac{v}{A} \dots\dots(6)$$

ii) p에 관하여 整理한다.

$$p \left\{ -k\bar{p}' + k\bar{p}'' + k\bar{p}'' - \frac{v}{A} \right\} = -k\bar{p}' + \frac{B}{A} + k\bar{p}' \dots\dots(7)$$

iii) p에 관하여 풀다. 이것이 바로 求하려는 損益分岐不良率이다.

$$p_0 = \frac{B/A}{k\bar{p}'' - v/A} = \frac{B}{k\bar{p}''A - v} \dots\dots\dots(8)$$

4. 考 察

以上에서 檢査單位와 措施單位는 同一하나 支障單位는 이들 보다 작은 경우에 있어서의 損益分岐不良率을 求하는 方法에 관한 數學的 Model을 생각하였다. 勿論, 本稿에서 論議하는 計數調整型檢査에서는 全數選別檢査이든 샘플링檢査이든간에 過去의 「데이터」를 充分히 活用할 수 있어야만 한다는 條件이 있으나, 第2節에서 提示한 여러가지 경우에 있어서도 本稿에서와 같은 思考方法에 의해 各 경우마다 數學的 Model을

定立할 수 있을 것이다.

그러나 앞으로 金額으로서 換算할 수 없는 評價素의 處理問題라든가, 또는 本稿에서는 다루지 않고 있으나 이런 型의 샘플링 檢査設計에 있어서도 로트의 크기가 매우 작을 경우(例 $N=20$ 미만)에 있어서의 問題 등에 관한 깊은 研究가 있어야 하리라 믿는다.

參 考 文 獻

1. KSA 3111(計數調整型 1回샘플링 檢査), 1972. 9

制定.

2. 田口玄一, “經濟性を考慮した拔取檢査の設計”, 電氣通信研究所報告, 1958.
3. E.L. Grant, “Statistical Quality Control”, McGraw-Hill, 1972.