

MIL-STD-105D의 再檢討

= 嚴格度調歷에 關하여 =

日本規格協會管理方式研究會
MIL規格部會 分科會

主査 官 龍 之 助
委員 尾 恒 雄

金 文 植 譯

1. 緒 言

MIL分科會에서는 MIL-STD-105D를 基礎로한 調整型 샘플링 檢査의 JIS原案作成을 一 大 目標삼아 檢討하여왔다. 從來의 檢討結果에 關하여서는 그 相當部分을發表하여 왔고, ^{1) 2) 3)} 特히 嚴格度 調整에 關하여서는 우리들의 시뮬레이션 結果로부터, 105D의 動的特性이 從來의 105와는 몹시도 다르다는 것이 明白 하여졌다. 이것은 크다란 反響을 이르게, 1966年 開催된 第3回 品質管理 심포지움에서도 이點에 論議가 集中되였었다.

MIL分科會에서도 그後 嚴格度 調整의 意義와, 移行規則의 設計方針에 關하여 數次의 討議끝에, 105D 嚴格調整方式은 적어도 日本의 現狀에는 充分히 合當치 않다는 結論에 達하였다. 따라서 이것을 JIS化하기 爲하여서는 적어도 移行規則의 一部를 손질할 必要가 있다. 이런 前提 아래 若干의 檢討를 試圖한 結果, 一次案이 整理되였다. 아직 이 案은 檢討中이고, 今般 電子計算機 시뮬레이션으로 뒷받침할 必要도 있기는 하나 이 段階에서 進行狀況을 紹介하여, 널리 批判을 求하려는 것이다.

2. 修正의 方向

MIL分科會에서는, 嚴格度 調整에서도 爲先 基本方針을 세우고, 다음에 移行規則의 設計方針을 밝힌 뒤에, 이어 相應한 移行規則을 採擇하여야 할 것이란 結論에 達하였다. 이러한 立場으로 105D의 移行規則을 檢討한 結果, 다음과 같이 修正하는 것이 우리의 現狀에 適合할 것으로 判斷되였다.

- (a) AQL의 로트는 높은 確率로 普通檢査에 머물도록 한다.
 - (b) 좋은 로트가 緩化檢査에 옮겨진 뒤에는 쉽사리 普通檢査로 되돌아 오지않게 한다.
 - (c) AQL의 로트는 嚴格檢査에서도 거의 中止가 되는 일은 없게 한다.
- 그래서, 이것을 達成하기 爲하여
- (d) 普通→嚴格的 移行에서 限界個數의 導入
 - (e) 普通→緩化的 移行에서 限界個數의 修正
 - (f) 緩化檢査 主샘플링表의 一部修正
 - (g) 嚴格檢査에서 中止까지의 로트數의 延長 등의 修正을 할 必要가 生겼다.

修正案은 5에서 자세히 論하기로하고, 爲先 그 要點을 表1에 보인다.

表 1. 移行規則修正案의 要點

	105D	修 正 案
普通→嚴格	連續5로트中 2로트不合格	連續 5로트中 2로트以上 不合格이고, 또 不良品 總數가 限界個數以下 限界個數: $AQL+2.326\sigma$ 但 1.5AQL로서 切斷
嚴格→普通	連續 5로트 合格	規則 修正없음
嚴格→中止	連續 10로트 繼續	連續 20로트 繼續되거나, 또는 繼續될 것이 明白해졌을 境遇

普通→緩化	<ul style="list-style-type: none"> ○連續 10로트 合格 ○不良品總數가 限界個數 以下 (限界個數: $AQL-1.282\sigma$) ○生産安定 ○責任者認定의 4條件이 全部 滿足되었을때 	規則 修正은 없음. 但 限界個數는 變更 (限界個數: $AQL-2.326\sigma$) (但 0.5AQL로써 切斷)
緩化→普通	<ul style="list-style-type: none"> ○1로트 不合格 ○1로트 條件附 合格 ○生産不規則 停滯 ○責任者認定의 어느 것이나가일이 났을때 	規則修正은 없음. 但 緩化檢査의 主 샘플링 表中 $Ac=0, Re=2$ 를 $Ac=1, Re=2$ 로 $Ac=1, Re=4$ 를 $Ac=2, Re=4$ 로 各各 修正한다.

(註) 여기에 보인 規則은 原則的인 것으로서, 例外的인 것에 關하여서는 省略하였다. 또 2回 샘플링의 主 샘플링表의 修正等은 本文을 參照하라

3. 105D의 動的特性과 問題點

3.1 105D의 動的特性的 特徵

105D에서는, 移行規則의 選定에서 從前의 105D와 動的特性을 그다지 바꾸지 않고 嚴格度調整 節次의 簡略化를 圖謀하였을 것이다.

그런데, 所期와는 달리, 發表된 105D의 嚴格度調整方式으로는, 檢出力은 좋아진 反面, 誤動作이 너무나 지나치게 되어 버렸다. 誤動作中에서도 特히 顯著한 것은 AQL의 로트가 普通檢査로부터 嚴格檢査나 緩化檢査에 移行할 때의 것으로서, 105D에서는 AQL의 로트가 長期間 普通檢査에 머무는 것이 不可能하게 된 것이다. 從來의 105에서는, AQL의 로트는 대단히 오랫동안 普通檢査에 머물게 됨으로, 이 差異는 至極히 두들어진다.

圖 1에 105C와 105D의 規則下에서, AQL의 로트가 어떤 比率로 普通檢査로부터 嚴格檢査나 緩化檢査에 移行하는가의 시뮬레이션 結果를 보였다. 2) (勿論 이것은 同一 샘플링方式, 同一 AQL 아래서의 比較이다)

圖 1이 그리 매끈한 曲線이 되어있지 않은 것은 試行數가 100회라. 좀 적었던 탓이고, 좀더 試行을 하였더라면 더욱 매끈한 曲線이 얻어졌을 것이다.

2. 差異를 낳게 된 經緯

이렇게나 큰 差異를 모르고 지나쳤다는 것은 正말 理解하기 困難한 일이다. 105D의 原案作成過程을 議事錄에서 들추어 보면, 이 問題는 하나의 盲點이 되어 있었음을 알수가 있었다.

即 ABC Working Group中에서 嚴格度 調整을 擔當 하였던 것은 Canada의 그룹이었는데, 그들은 嚴格度

調整의 效果를 複合 OC曲線이란 形態로서 把握하려고 들었다. 그러나 移行規則을 大幅의으로 變更 하여도 複合 OC曲線은 正말 조금 밖에 바꾸지 않기 때문에 뜻밖에도 移行規則의 內用檢討에 疎忍하여진 것이 아니었던가 생각된다.

(註) 例를 들자면, 普通→嚴格的의 移行規則을 選定 할때 그 規則이 有效한 것이기만 하면, 어떠한 規則이라도, 複合 OC曲線의 끝은, \bar{P} 가 AQL보다 좋은 데서는 거의 普通檢査의 OC曲線에 一致하고, AQL 보다 相當히 나쁜 데에서는 嚴格檢査의 OC曲線에 거의 一致되게 마련이므로, 移行規則을 바꾸어 보아도 複

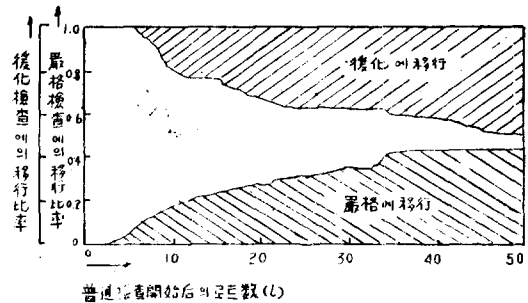


圖 1(a) 105C $AQL=\bar{P}=1\%$, $n=50$, $Ac=1$

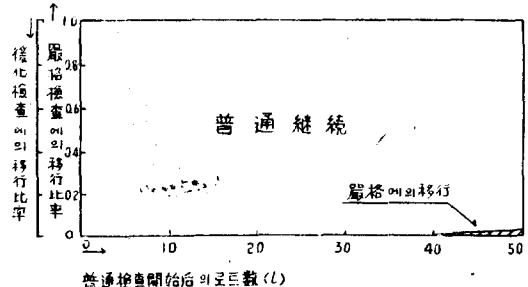


圖 1(b) 105D $AQL=\bar{P}=1\%$, $n=50$, $Ac=1$

합 OC曲線 그 自體는 그다지 크게 바꾸는 일은 없다.)

問題點의 第2는, 全般的으로 誤動作에 關한 吟味가 不充分하였던 點이다.

普通→緩化의 移行規則에 關하여서는, 當初의 案에서는 限界個數의 條件은 들어도 있지 않았다. 그러나 連續 10로트 合格이란 條件만으로는 誤動作이 너무나 커질 것이라는 EOQC의 指適으로, 計劃의 最終段階에서 限界個數의 表가 追加되었다. 그러나, $AQL=1.282\sigma$ 로 限界個數를 計算하였기 때문에, 誤動作은 圖 1 (b)에서 볼수 있듯이 아적은 無視할 수 없는 크기이다.

(註; 係數 1.282 (=正規分布 片側 10%의 點)은 1.645 (同 5%點)을 採擇하였어야 할 것을 事務上의 錯誤로 現在表로 되어 버렸다는 說도 있을 程度로, 動的特性에 關한 檢討는 不充分하였다)

한편, 普通→嚴格의 移行規則의 選定에서는, 그들도 電子計算機시물레이션을 實施하고 있다. 그리고 檢出力에 關하여서는 滿足스런 一致를 얻고 있다⁵⁾. 그러나 이 境遇에도 다음과 같은 問題點이 있었다.

- (a) 誤動作에 關한 檢討는 하지 않았다.
- (b) 試料數가 클때의 檢討는 하고 있지 않다(이것은 電子計算機로 부터의 制約이었겠지)
- (c) 시물레이션에서 比較한 것과는 다른 移行規則을 採擇하였던서더라도 이에 對한 再檢討는 하지 않았다.

即 이 시물레이션에서 比較된 것은, 從來의 105B의 規則 (5로트, $AQL+3\sigma$), ABC案 쪽으로서는 「連續 3로트中 2로트 不合格」이란 條件이었다. 그後 105B는 105C로 되어 (10로트, $AQL+3\sigma$), 이에 應하여 ABC쪽도 「連續 5로트中 2로트 不合格」이란 條件에 變更하였다. 본是가 相當히 큰 誤動作의 確率이 이 變更으로 因하여 훨씬더 크게 되어 버렸던 것이다.

또 餘談이기는 하나, ABC에서 檢討된 「連續 i 로트中 j 로트 不合格」이란 條件만으로는, i 와 j 를 어떤 값으로 하여봐도, 105C와 같은 動作特性을 期待할 수는 到大體가 不可能하였다. 그것은, 移行的 確率이 $L(p)_N$ (普通檢査에서 로트가 合格할 確率)과 l (普通檢査開始後의 로트數)만의 函數로 되기 때문이다. (여기에서는 緩化檢査로의 移行은 위선 생각하지 말기로 한다) 그런데 AQL 의 로트가 合格할 比率과, $AQL+3\sigma$ 의 로트가 合格할 確率을 表2에 보였는데, 萬若 Ac 가 큰 곳에서 105C와 같이 $AQL+3\sigma$ 의 로트를 높은 確率로 檢出할 수 있게 i 와 j 를 選定하면, Ac 가 작은 곳에서는 AQL 의 로트도 마찬가지로 높은

表 2 $L(p)_N$ 의 比較 (105D)

Ac	0	1	21
$L(AQL)_N$	0.88	0.91	0.99
$L(AQL+3\sigma)_N$	0.63	0.67	0.91

(註) Ac 는 1회 샘플링 普通檢査에 對한것, $AQL+3\sigma$ 는 10로트에 對한것, np 의 設計值에 對한 값이므로, 어느 AQL 의 값에 對해서도 거의 같은 값으로 된다.

確率로서 「檢出」되어 버린다는 것을 表2는 뜻하고 있다. 거꾸로 AQL 의 로트에 對한 誤動作을 防止하도록 i 와 j 와를 選定하면, $AQL+3\sigma$ 의 로트도 거의 檢出해 내지 못하는 境遇가 생긴다.

4. J I S案의 動的特性

4-1 嚴格度 調整의 所期

105D의 移行規則으로서는 從來의 105와 같은 動的特性을 期待할 수는 없다는 것이 明白해 졌다. 그렇다던 例를들어 105C의 動的特性은 滿足한 것일가, 우리들의 結論은 반듯이는 滿足할만한 것도 못된다고 하는데, 이런 것을 論議하기 前에, 우선 嚴格度 調整의 期待하는 바가 무엇이였나를 再確認할 必要가 있다. 嚴格度 調整의 가장 큰 所期는, 「供給자에게 品質 向上의 자극을 준다」는 것은 贅言을 要치 않을 것이다.

그러나 品質向上의 자극을 줄수 있다면, 單只 合格의 確率을 調整할 뿐만 아니라, 緩化檢査=品質優秀=合譽, 嚴格檢査=品質劣惡=不名譽라는 對應이 생김으로써 供給者間에 妥當한 뜻에서의 競爭을 시키는 것이 效果의이다. 이것은 外國에서는 어느 程度의 效果를 보고 있는지는 斷斷할 수 없으나, 적어도 過當한 競爭으로 지새는 日本의 現狀에서는 至極히 効果的인 자극이 될 것이다.

即 嚴格調整에 資格認定的 要素를 包含시키는 것이 꼭 必要하게 된다.

從來의 105에는 이러한 資格認定的 要素가 相當히 있었다. 그러나, 105D에서는 이러한 資格認定的 要素는 거의 없어져 버렸다.

AQL 의 로트도 相當한 確率으로써 緩化檢査나 嚴格檢査에 移行하는 것이고 보면, 緩化檢査 即 名譽요, 嚴格檢査는 바로 不名譽라고는 말할 수 없게 된다. 이리고서는 品質向上의 자극은 半減되고 만다.

JIS로서 採擇하자면, 資格認定으로 되어 品質向上的 刺戟이 되도록 한다는 觀點에서 誤動作의 確率을 줄이도록 할 必要가 있고, 複合 OC曲線과 같은 靜的인 角度로부터 動的特性을 判斷하는 것은 妥當하다고는 말할 수 없다.

4.2 嚴格度調整의 基本方針

105D에서는 主샘플링의 設計에 즈음하여 7項目으로 된 設計方針을 爲先 定하고, 그에 倣아서 設計되었기에 統一화된 主샘플링表가 얻어졌다. 그러나 移行規則에 關하여서는 設計方針을 따로 明示한 것도 없다.

MII 分科會에서는 修正案作成에서, 移行規則에 關하여서도 設計方針을 明確히 할 必要가 있다고 判斷하였다. 그리고 設計方針을 세우기에 앞서서 基本方案을 明確히 하고 그 基本方案에 倣아서 設計方針을 定하는 것이 順序이겠다고 생각하였다.

長時間에 걸친 討議 끝에 採擇된 基本方案의 核心이라고도 할 수 있을 內容은 「嚴格度調整에서는 資格認定의 標準을 重點한다」라는 點이다. 即 過去の 實績을 相當히 크게 評價한다는 것을 意味하며 반듯이 現在의 品質水準과 現在의 嚴格度가 充分히 相應된 對應關係를 보이는 것은 아니라는 뜻이다. 個別의 境遇에서, 어디다가 重點을 두었나를 整理하여 보면 表3과 같이 된다.

그리고 表3에 關하여 조금더 補充說明하면

表3 設計時的 重點度

	最重點	重 點	考 慮
普通→嚴格	誤動作(AQL의 로트)	手苦	스피이드 (나쁜로트)
普通→緩化	誤動作(AQL의 로트)	手苦	
嚴格 →普通 (→中止)	誤動作(AQL의 로트가 中止로되는)	誤動作 (나쁜 로트가 普通로 되돌아가는) 스피이드(AQL의 로트가 普通로 되돌아가는)手苦	스피이드 (나쁜 로트가 中止되는)
緩化→普通	誤動作 (좋은로트)	手苦	

(a) 嚴格檢査에서 中止되는 確率과 普通檢査로 되돌아가는 確率과는 密接한 關聯이 있으므로 따로 따로 檢討하는 것은 妥當 하지 못하다.

(b) 重點項目으로 手苦라는 것이 있는데, 이것은 嚴格度調整의 檢討에 必要한 手苦로서, 從前의 105

의 轉換規則으로서는 手苦가 너무들어 不適當하므로 檢出力을 多少 犧牲시키드래도 手苦를 좀 덜도록 하자는 뜻이다.

(c) 緩化檢査에서는, 特히 보오너스의 性格을 強하게 띄도록한다. 檢出力쪽은 犧牲시키드래도 誤動作의 減少에 力點을두고 싶다고 생각하고 있다.

4.3 設計方針

前記한 基本 方案에 따라서 다음과 같은 設計方針을 세웠다.

(a) AQL의 로트 (\bar{p} 가 AQL인 工程으로부터 나온 로트)는 될 수 있는대로 높은 比率로 普通檢査에 머물게 한다. (具體的인 대응으로서 普通檢査開始後 50로트째 까지 普通檢査에 머물 確率을 0.90 以上이 되게 한다)

(b) AQL보다 나쁜로트 (\bar{p} 가 AQL보다 有意하게 또 實質的으로 나쁜 로트)는 急速히 嚴格檢査에 移行하게 한다.

(c) AQL보다 좋은 로트 (\bar{p} 가 AQL보다 有意하게 또 實質的으로 좋은 로트)는 適切한 速度로 緩化檢査에 移行하게 한다.

(d) 嚴格檢査下에서 AQL의 로트가 中止되는 確率은 充分히 낮게 한다. (具體的인 대응으로서 0.10 以下가되게) 그러나 대단히 나쁜 로트는 適切한 猶豫期間뒤에는 中止가 되어 버리도록 한다.

(e) 緩化檢査에 移行하면, 品質이 나빠지지 않는 限은 充分히 높은 確率로 緩化檢査에서 머물도록 한다) 具體的 대응으로서 0.25AQL의 로트가 緩化檢査開始後 50로트째 까지 緩化檢査에 그대로 머물 確率을 0.90以上으로 하고 싶다)

(f) 移行의 檢討에 必要한 手苦들 可反的 減하도록 한다. 特히 AQL의 로트가 普通檢査下에서 移行檢討을 爲해서 받는 手苦를 可反的 減하도록 하고 싶다. 그리고 이 設計方針에 關하여 補充說明을 多少 添加한다면,

(a) 로트 數를 無限大로 잡으면 普通檢査에 머물 確率은 勿論 0으로된다. 따라서 確率을 얼마로 하는 가를 論議할때는 普通檢査 開始後의 로트數와 關聯 지어서 論할 必要가 있다. 이 로트數로서 50%을 擇한 것은 別다른 決定的 뜻은 없다.

그러나 現下 技術革新의 템포로보아서, 特定 製品에 關하여 同一品質水準이 持續될 수 있는 期間은 大概 3~4年間, 로트數로서 30~50 程度일 것이고, 그 以上으로 되면 要求 品質水準 그 自體가 變更되지 않을까 生覺한點, 또 50로트에 關한 殘留確率만

알게 되면, 100로트에 관한 殘留確率は 前者의 2배로서 求하면 큰 錯誤가 없다는 것이 前般의 우리 시 模擬試驗 結果로부터 推測된다는 點이 50로트로 定한 根據이다.

또 殘留確률로서 0.90을 擇한 것은, 이 程度로서 滿足하지 않으면 檢出力 또는 手苦와의 均衡이 잡히지 않을 念慮가 있었기 때문이다.

(b) AQL보다 「有意하게 또 實質적으로」 나쁜 로트와 같이 表現한 까닭은, 設使 AQL보다 有意하게 나쁘더라도 \bar{P} 가 1.3 AQL程度라면 일부러 嚴格檢査에 移行할 것까지 없지 않겠나 하는 判斷에서이다. 緩化檢査에서도 같은 理由에서이다.

(c) 대중이라고 한 것은 概略의 目標로서, 다른 條件과의 均衡을 考慮에 넣어서 境遇에 따라서는 多少 벗어나도 許容할 수 밖에 없는 境遇도 있지 않겠나 하는 뜻이다. 一般적으로 말하여서 $Ac=0$ 일 境遇에는 例外를 認定할 수 밖에 없을 것이다.

5. 修正案의 內容과 이에 關한 考察

前記한 設計針方에 따라, 移行規則의 修正案을 作成하였다.

以下 各項目마다 修正案의 內容과, 이에 對한 檢討結果의 概要를 보인다.

5. 普通→嚴格的의 移行規則

(1) 修正案의 內容

普通→嚴格的의 案은 다음과 같다. 「普通檢査를 하여 連續5로트중 2로트(또는 그 以上)가 不合格이 되고, 또 그 5로트의 不良品個數의 總計가 限界個數以上으로 되면 嚴格檢査로 移行한다.」 또

(a) 限界個數 L_T 는 5로트에 關하여 $AQL+2.326\sigma$ 로서 求한다 但 1.5 AQL에서 切斷한다. ($L_T/\Sigma n$ 이 1.5 AQL을 下廻하지 않게 한다.)

(b) 普通 檢査 開始後 5로트가 되지 못한채 不合格로트가 2로트 以上 나섰을 境遇에 關해서는 若干의 規則修正이 必要할 것이다.

(2) 105D, 105C의 規則의 問題點

「連續*i*로트中 *j*로트 不合格」이란 條件으로서는 前述한 바와 같이 105C에 가까운 動的 特性을 가지게는 할수가 없다. 그 뿐만 아니라 L_{Ac} 가 작은 곳에서는 第1種의 過誤를 작게하려면 Ac 가 큰 곳에서는 檢出力이 相當히 떨어지는 傾向이 있다.

限界個數를 導入하면 이 點은 어느 程度補完할 수가 있다. 한편 105C와 같이 定期的으로 檢討하는

表 4. 嚴格檢査를 爲한 限界個數 L_T

Ac_N	0	1	2	3	5	7	10	14	21
Σn_l	65	250	400	625	1000	1575	2500	4000	6250
AQL+	③	⑦	⑨	⑬	⑮	⑳	37	55	81
2.326 σ									
1.5AQL	1	4	7*	10	16*	24	⑳	㉑*	㉒

(註) AQL=1%의 境遇 Ac_N 는 普通檢査一回 샘플링의 境遇의 Ac , Σn_l 는 5로트에 對한 Σn 의 區劃의 下限, ○로 表한것은 採擇豫定의 것, *은 라운드가 되어서 꼭 1만큼 받아 올렸음을 보임

또, 이表는 R5로서 區劃한 값만 보였으나 實際로는 R20또는 R10으로 區劃할 豫定이다.

것은 手苦가 많이 들 뿐만 아니라 品質의 急激한 惡化에 對한 措處가 늦어지는 境遇가 있다.

(3) 限界個數와 切斷

AQL+3 σ 로서는 第1種의 過誤를 重視한 나머지, 나쁜로트에 對한 檢出力이 떨어진다. 그러나, AQL+2 σ 로서는 誤動作이 아직 多少 크므로 그 中間을 잡아서 2.326 σ 를 採擇하고 싶다. 이 境遇 1%點이란 것은 自體가 별다른 뜻은 없다. (끝장 다보고 찍어 놓은 듯한 느낌도 있고, 반드시 1%로 되지도 않고 正規分布와 2項分布, 포아송 分布의 差도 無規할 수가 없다.) 2.5 σ 와 같이 매등굴린 값을 採擇을 하면 端數處理關係로, 斜線方向으로는 同一 限界個數가 이어져야 하겠는데 그렇지 못할 境遇가 너무 많아져서 마땅치 못하다.

切斷을 하는 것은, 前述한 바와 같이 設或 AQL보다 有意하게 나쁘더라도 \bar{P} 가 1.3AQL程度라면 嚴格檢査에 移行할 必要까지는 없다고 判斷하였기 때문이다.

그러나 그밖에 限界個數의 表를 作成하는데 技術的 事項이 없는 것도 아니다. (詳細하게는 다음 節의 普通→緩化에서 論하겠다.)

그리고 切斷을 1.5AQL가 아니고 2AQL로서 하는 것에 關하여도 檢討하였으나, $L(p)_N$ 이 너무 낮아져서 過保護가 되는 것으로 생각되기에 이런 試圖는 斷念하기로 하였다. ($Ac=21$ 일때 $L(2AQL)_N=0.23$ 으로 된다.)

5.2 普通→緩化的의 移行規則

(1) 修正案의 內容

普通→緩化的의 移行規則은 일론 보기에는 105D와 같다. 用「普通檢査를 하여

- (a) 連續10로트 合格
- (b) 10로트中の 不良品の 總數가 限界個數以下
- (c) 生産安定
- (d) 責任者認定

의 4條件이 모두 滿足되었을 때 普通→緩化的 移行을 한다.」但

(a') 限界個數 L_R 는 $AQL-2.326\sigma$ (10로트)로 하고, $0.5AQL$ 에서 切斷한다.

(b') 移行的 檢査는 每로트마다가 아니고, 原則으로서 5로트 마다에서 하도록 한다. (檢査中으로 아직한 結論이 나지는 않았다.)

(2) 105D, 105C의 規則의 問題點

105D의 動的特性的의 最大問題點은, AQL 의 로트에 對한 誤動作이 너무 크다는 것이다.

그러나 이것은 移行規則 그 自體보다도 限界個數의 選定에 問題가 있었다. $AQL-1.282\sigma$ 란 條件은 너무나 허수락 하였기 때문이다.

한편, 105C規則은 數理的으로는 比較的 簡明하나 實務面으로 보면 手苦가 너무 든다는 點. 또 $AQL-1.282\sigma$ 란 條件은 너무나 까다로와서, 特히 n 이 작을 때

에는 品質이 充分히 優良도 相當數의 로트數가 되저 않으면, 緩化檢査에 移行할 수 없다는 點이 缺點이다.

(3) 限個數와 切斷

$AQL 3\sigma$ 로서는 第1種의 過誤를 重視하는 나머지 相當히 좋은 로트도 좀처럼 緩化檢査에 移行이 되지 않는다. $AQL-1.282\sigma$ 로서는 誤動作이 너무 컸으나, $AQL-2\sigma$ 로 해 보아도 아직 誤動作이 多少 큰 傾向이 보인다. 그래서 그 中間을 잡아서 $AQL-2.326\sigma$ 로 해보고 싶다.

切斷을 하는 主된 理由는, 設使 P 가 AQL 보다 有意识地 좋드래도, $0.8 AQL$ 程度로서는 緩化檢査에 移行할 資格은 없다고 判斷하였기 때문이다. 그러나 그 밖에 限界個數의 表를 만드는 데에 技術的인 問題도 있다. 105D의 限界個數의 表(表 8)는 試料의 總數의 區劃에 $R5$ 를 採擇하고 있으나, 이것으로는 Σn 이 큰 쪽 即 區劃의 上限에 가까운 곳에서는 推定工程平均이 $AQL-5\sigma$ 가 되어도, 不良個數의 總計는 限界個數를 넘게되는 境遇가 生져서, 區劃의 下限의 $AQL-1.282\sigma$ 와 甚한 不均衡이 生진다.

表 5. 緩化檢査를 爲한 限界個數 L_R 의 比較

Ac_N	0	1	2	3	5	7	10	14	21
$\Sigma n!$	130	500	800	1,250	2,000	3,150	5,000	8,000	12,500
$AQL-1.282\sigma$	→	2	4	7	14	24	40	68	110
$AQL-2.326\sigma$	→	→	①	④	⑨	18	33	59	98
$0.5 AQL$	→	2	3*	6	9*	⑮	⑳*	㉓*	㉞

(註) $AQL=1\%$ 의 境遇, Ac_N 은 普通檢査 1회 샘플링 境遇의 Ac , $\Sigma n!$ 은 10로트에 對한 Σn 의 區劃의 下限, ○로 表한것으로 採擇豫定인것 *은 라운드가 되어서 꼭 1만큼 縮어버렸음을 보임.

또 이 表는 $R5$ 로서 區劃한 값만 보였으나 實際로는 $R20$ 또는 $R10$ 으로 區劃할 豫定이다.

區劃을 잘게하여 $R20$ 으로 해보아도, 이 不均衡은 別般 是正되지 않는다. 그러나 切斷을 加하면서 區劃을 $R20$ 으로 하여두면 不均衡이 그다지 問題가 안 될 程度로 된다. (몇 σ 라는 것이 아니고, AQL 에 對한 倍率로서 論議되게 되는 때문이다.)

但 切斷의 效果는 普通→嚴格的의 境遇보다도, 普通 緩化的의 境遇쪽이 훨씬 크다. 이것은 L_T 는 5로트에서 算出되어 있는데 反하여 L_R 는 10로트에 關하여서 算出되어 있기 때문이다.

5.3 嚴格→普通(嚴格→中止)의 移行規則

(1) 修正案의 內容

嚴格→普通(嚴格→中止)의 移行規則案은 다음과 같다.

「嚴格檢査에서 連續5로트 合格하면 普通檢査에 되 돌시간다. 但 嚴格檢査가 連續 20로트 繼續되고, 또 20로트以上 繼續될것이 明白히 되었을 境遇(即16로트 以下에서 不合格로트가 나왔을 境遇)에는 이 規格의 條項아래서의 檢査를 中止한다.」

(註) 105D의 規則에서는, 嚴格檢査로 移行한 뒤 6로트 以後에 不合格로트가 나왔을 境遇에도 10로트까지는 嚴格檢査를 繼續하여야 하는 것으로 解釋할 밖에는 없으나, 修正案에서는 中止까지의 로트수가 커졌으므로 16로트 以後에 不合格로트가 나왔을 때에는, 即時 中止하도록 한 것이다.

(2) 105D, 105C의 規則의 問題點 105D에서는, 嚴格檢査가 10로트 繼續되면 檢査中止로 되어 있으나,

이것으로는 AQL의 로트가 中止가 될 確率在 너무 높다. 한편 105C와 같이 工程平均을 推定하는 方法은 手酷가 너무나 들어서 採擇하고 싶지 않다.

(3) 中斷로트 數의 再檢討

105D의 規則의 問題點은, 實은 中斷까지의 로트 數를 조금 늘리는 것으로 相當히 改善할 수 있다. (表 6參照)

表 6 AQL의 로트의 中止確率

中止까지의 로트의 數	A_{cT}							
	0	1	2	3	5	8	12	18
10로트	0.298	0.3200	0.187	0.207	0.118	0.060	0.049	0.040
15로트	0.132	0.158	0.063	0.073	0.030	0.010	0.007	0.006
20로트	0.064	0.073	0.026	0.031	0.012	0.004	0.003	0.002

또 AQL보다 相當히 나쁜 로트의 中止確率을 表7에 보였는데, 中斷로트數를 20로트로 늘여도, 特히 나쁜 로트가 普通檢査에 되돌아갈 確率은 거의 늘지 않음을 알수있다. [이 境遇 中止의 2確率은 $L(\bar{p})_T$ 嚴格檢査에서의 $L(p)$ 만의 函數로 된다.]

表7 나쁜로트의 中止確率

中止까지의 로트數	$L(\bar{p})_T$		
	0.50	0.20	0.10
10로트	0.891	0.997	0.9999
15로트	0.817	0.994	0.9999
20로트	0.750	0.992	0.9999

(4) 다른 規則의 檢討

連續 3로트 合格하면, 嚴格→普通의 移行을 한다는 規則으로 하면 AQL의 로트가 中止로 되는 確率은 작게 할수 있으나, 꺼꾸로 나쁜 로트가, 普通檢査에 되돌아갈 確率이 相當히 커지므로 合當치 못하다.

또, 대단히 나쁜로트는 急速히 中止로되게하는 規則도 여러가지 檢討하여 보았으나, 規則이 複雜하게 될 뿐만 아니라, 嚴格檢査에 移行한 뒤에 工程平均의 改善에 多少 時間이 걸릴 境遇도 있을수 있다는 것을 考慮하여 採擇하는 것을 斷念하였다.

5.4 緩化→普通의 移行規則

(1) 修正案의 內容

緩化→普通의 移行規則은, 얼핏보기 105D와 꼭 같다. 即「緩化檢査를 하여

- (a) 1로트 不合格
- (b) 1로트 條件附合格
- (c) 生産 不規則 停滯
- (d) 責任者 認定

中 어느 것이나 일어나면 緩化→普通의 移行을 한다.]

그러나, 主생품링表의 一部分을 表8과 같이 修正한다 (結局은 2個所가 된다.)

(2) 105D의 規則의 問題點

105D의 緩化→普通의 移行規則에 依하면 다음과 같은 問題가 일어난다.

(a) AQL의 로트가 無條件合格이 될 確率은, 普通檢査때의 合格의 確率보다 顯著히 낮아지는 곳이 있다.

(b) AQL보다 相當히 좋은 로트도, 緩化檢査로부터 普通檢査로 되돌아갈 確率이 相當히 높은 곳이 있다.

表8 一回생품링 緩化檢査主생품링表의 條正案

(Ac, Re의 系移)

105D	0, 1	0, 2	1, 3	1, 4	2, 5	3, 6	5, 8, 7, 10	10, 13
修正案	0, 1	1, 2	1, 3	2, 4	2, 5	3, 6	5, 8, 7, 10	10, 13

(3) 105D와 修正案의 動的特性的 比較

AQL의 로트가 緩化檢査에서 合格할 確率과 0.25 AQL의 로트가 50로트 以上 緩化檢査에서 머무를 確率을 表9에서 比較하여 두었다.

普通檢査의 A_c 의 同一值에 對하여 A_c, R_e 의 系列의 2段으로 되어 있는 곳은 上段이 105D의 것, 下段은 A_c 를 1만큼 늘린것으로 修正案의 檢討의 資料가 되었던 것이다. 또 表 9에서는 나쁜 로트의 檢出力의 대증으로서 2AQL의 로트가 10로트 以上 緩化檢査에서 머무를 確率도 함께 보여 두었다.

(註) 嚴密히 말하자면 計算의 形便上 0.25AQL代身 2段下의 $n \times AQL$ 에 相當하는 0.2512 AQL을 採擇하였으나 判斷을 左右할 만큼의 差는 生겨있지 않다

또 繼續의 確率は 各各 $\{L(p)\}^{j_0}$, $\{L(p)\}^{j_0+1}$ 이므로, 嚴密히 말한다면 緩化檢査가 50로트 (또는 10로트) 를 넘어서 繼續될 確率이다.

그리고 이 結果에 關하여 多少 補充하여 두자면 $Ac=0$, $Re=1$ 인 곳에서는 허는수가 없고, $Ac=0$

인 곳에서는 ↓(아래로 向한 化살표)의 採擇도 考慮하여 보았으나, 誤動作 重視의 立場으로부터 $Ac=1$ 의 採擇에 決斷을 내렸다. $Ac=1$, $Re=3$ 의 곳은 誤動作이 조금 크기는 하나, 檢出力을 考慮하여 그대로 두었다. $Ac=3$, $Re=6$ 以上の 곳에서는 特別한 修正의 必要를 認定치 않았다.

(4) 다른 規則의 檢討

主 샘플링 表를 고치지 않고, 移行 規則만을 손질하여서 所望스러운 動的 特性이 얻어지지 않을런지를

檢討하여 보았으나, 滿足스런 結果는 얻어지지 않았다. $Ac=0$, $Re=2$ 의 곳의 異常을 解決 지을수 있는 規則로서는, 너무나 檢出力이 떨어지기 때문이다.

이 境遇 먼저 생각하기 쉬운 規則으로는, 1로트 條件附合格이란 條件을, 連續 i 로트中 j 로트 條件附合格이란 條件에 바꾸는 것이겠는데, i 와 j 를 여러 가지로 바꾸기도 하고, 또 綜合 샘플링 表의 一部 修正과 끼워 맞춘 境遇에 關하여서도 檢討하여 보았으나 좋은 結果가 얻어지지 않았다.

(5) 2회 샘플링 檢査

이제까지 論及 한것은 모두 1회 샘플링 檢査에 關한 것 뿐이었으나, 緩化檢査에 關하여서는 主 샘플링 表를 修正하게 되었으니, 2회 샘플링 檢査의 主 샘플링 表도 修正할 必要가 생겼다.

動9. 緩化檢査 主 샘플링 主 修正案資料

普通의 Ac	緩化檢査의 Ac, Re	AQL의 로트			0.2512 AQL의 로트		2AQL의 로트		採擇與否
		普通檢査의 $L(p)$	緩化檢査 無條件合格의 $L(p)$	緩化檢査 含條件合格의 $L(p)$	緩化檢査 無條件合格의 $L(p)$	緩化檢査 50로트 繼續確率	緩化檢査 無條件合格의 $L(p)$	緩化檢査 10로트 繼續確率	
0	0, 1	0.881	0.951	0.951	0.9875	0.532*	0.9044	0.366*	○
1	0, 2 1, 2	0.909	0.819△ 0.982	0.982 0.982	0.9510 0.9988	0.081** 0.942	0.6703 0.9384	0.018 0.530*	○
2	1, 3 2, 3	0.953	0.959 0.996	0.996 0.996	0.9970 0.99993	0.860△ 0.996	0.8668 0.9384	0.239△ 0.764*	○
3	1, 4 2, 4	0.953	0.909△ 0.985	0.998 0.998	0.9927 0.9997	0.693* 0.985	0.7340 6.9188	0.045 0.428*	○
5	2, 5 3, 5	0.983	0.953 0.991	0.999 0.999	0.9989 0.99994	0.946 0.995	0.7853 0.9222	0.089 0.445*	○
7	3, 4 4, 6	0.984	0.961 0.991	0.998 0.998	0.99967 0.99997	0.985 0.998	0.7529 0.8888	0.058 0.308*	○
10	5, 8	0.986	0.983	0.999	1.00000	1.000	約 0.700	約 0.028	○
14	7, 10	0.983	0.984	0.998	1.00000	1.000	約 0.583	約 0.005	○
21	10, 13	0.990	0.986	0.998	1.00000	1.000	約 0.368	0.000	○

(注) AQL은 設計值 △ * ** 등은 不適當한 程度의 대중을 보였다.

表 10. 2회 샘플링 緩化檢査 主 샘플링의 表修正案

105D	一回	0, 1	0, 2	1, 3	1, 4	2, 5.....
	二回	-	0, 2 0, 2	0, 3 0, 4	0, 4 1, 5	0, 4 3, 6.....
修正案	一回	0, 1	1, 2	1, 3	2, 4	2, 5.....
	二回	-	0, 2 1, 2	0, 3 1, 4	0, 3 3, 5	0, 4 3, 6.....

(注) 2회 샘플링의 數字는 (Ac_1, Re_1)
 (Ac_2, Re_2) 로 配列하

였다.

이 修正案의 內容은 表10에 보였는데 여기서 注釋 하여야 할 것은 1회 샘플링에서 修正하지 않았던 $Ac=1$, $Re=3$ 에 對한 2회 샘플링 방식쪽은 修正하여 修正個所가 3個所가 된다는 點이다. 2회 샘플링 방식은 AQL, 50%點 10%點의 3個所에 있어서, 無條件合格及 條件附合格을 함께 檢진 確率이며, 各各 1회

샘플링과 別다른 差가 생기지 않는것을 擇하였다. 勿論 制約條件이 많아서, 選擇할 수 있는 값은 至極히 限定된 것이기에 充分히 滿足스런 一致는 보이고 있지 않으나 105D에 採擇되어 있는 다른 2회 샘플링方式의 1회 샘플링方式과의 OC의 一致度라는 大差가 없다. (紙面關係로 OC에 關한 計算結果는 省略하였다)

6. 嚴格度 調整以外 의事項

MIL分科會에서는 105D의 JIS化를 爲하여, 여러 가지 角度로부터 檢討를 하고있다. 嚴格度調整以外의 事項에 關하여서는 또다시 發表할 機會도 있을 것 같아서, 極히 概略의인 狀況만을 言及하여두기로 한다.

위선 合意에 達한 主要한 點은 다음과 같은 것이다.

(a) 適用範圍는 「購入檢査에서 供給者를 選擇할 수 있는 境遇」에 限定하고, 그 以外의 境遇에는 應用임 을 明示한다.

(b) 主샘플링表: 1회 샘플링 普通檢査, 嚴格의 主샘플링表는 그의 그대로 採擇한다. (AQL의 範圍라든지 最大試料文字等을 變更할 可能性은 있으나, 基本設計는 變更하지 않는다.)

(c) 檢査形式은 1회와 2회만으로 하고, 多回는 제쳐둔다. (이것은 多回까지를 함께 包含시키자면 數理的檢討에 너무나 長時日을 要할것 같기에)

(d) 100單位마다의 缺點數에도 使用할 수 있도록 하여 둔다.

(e) 本文은 JIS의 形式에 맞도록 全面的으로 고쳐 쓴다.

(f) 附表는 必要한것 만으로 줄인다.

한편 아직은 合意를 未본 것 中에서 가장 整理에 時日을 要할것 같은것은 「AQL의 定義」와 그 基礎가 될 AQL의 性格論議일 것이다. 그 밖에 것에는

多少 時間만 걸리면 整理가 될것으로 생각된다.

7. 結語

105D는, 自動車에나 비한다면 大幅의 改良제언지를 한 新우모델인 셈이다. 모델제언지가 意慾의인 것일 수록, 다이너제언지로 缺點을 補完할 必要가 생기는 境遇가 많은 것이다.

우리들의 檢討도 105D를 否定하는 것이 아니라, 좀 더 使用하기에 便利한 것으로 만들기 爲한 努力을 傾注하고 있는 것이다.

여기에 提案한 修正案은, 아직은 數理的 뒷받침이 完全히 된것은 아니다. 特히 普通→嚴格, →普通→緩化의 移行規則에 關하여서는 電子計算機 시뮬레이션으로써 動的特性을 把握하고자 한다. 前번의 시뮬레이션에서는 한번의 亂數는 한개의 製品代身으로 使用하였으나, 試料數가 큰 곳에서는 이 方法은 採擇하기 困難하므로 多少 精度는 떨어질지 모르나, 포아송分布를 利用하여 亂數한 比例로 한 로트를 代表시키도록 해 볼까 생각하고 있다.

또 시뮬레이션과 並行하여, 理的인 檢討도 促進을 보이고 있음도 附記하여 둔다.

이 修正案을 誘導하는 過程에는, 꽤 大膽한 前提도 採擇하였기에 批判도 적지 않을것으로 생각한다 意見, 質問이 있으시면 MIL分科會로 보내주기 바란다.

文獻

- (1) 大前義次, 橫尾恒雄 “MIL-STD-105D의 根據에 關하여” (1)~(3) 標準化와 品質管理 誌 1965年3月, 4月, 8月號, 日本規格協會
- (2) 大前義次 橫尾恒雄, 竹內壽一郎 “MIL-STD-105D의 根據에 關하여” (4) 標準化와 品質管理誌 1966年 2月號, 日本規格協會
- (3) 大前義次 “MIL-STD-105D (2)” 檢査의 問題點(其 1) 1966年 日科技連
- (4) ABC Working Group 議事錄 No. 1 (1960年7月)
- (5) ABC Working Group 議事錄 No. 4 (1961年10月)