天秤使用による個数検査において一度に測定できる最大個数（第1報）

伏　谷　　猛*

The Maximum Number of the Light and Small Manufactured Goods, in the Inspection of Number Using the Weighting Beam.

Takeshi FUSHITANI

Abstract

The pourpose of this paper is to study the maximum number N of the light and small manufactured goods, which we have to weigh at once in the inspection of number making use of the weighting beam. The following formula is obtained

$$N \leqq \frac{1}{8}\left\{\left(\frac{\theta}{K}\right)^2 - 1\right\}$$

where $\theta=\mu/\sigma$, μ : population mean, σ : standard deviation of the population, K : the normal deviate cutting off β per cent in each tail, β : the probability of the error.

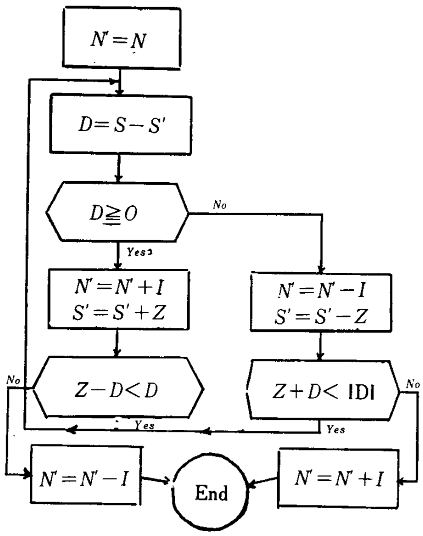
1. まえがき

工場等において，小型軽量な部品の個数を調べるのに天秤を使用している．そのとき一度に天秤にのせて正確な個数を測定できるのは何個までかを，部品の重さの分布の母平均 μ，母標準偏差 σ との関連において求めた．

2. 仮定および定式化

個々の部品の重さは正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従うものとする．既に個数の分っている部品の重さを，X_1，…，X_N とし，その合計を $S=X_1+\cdots\cdots+X_N$ とする．これを一方の皿にのせ（今後 S 側と呼ぶ）他方の皿に個数未知の，すなわち今から個数を求める部品を何個か（N' 個とする）のせ，バランスのとれたとき，「$N'=N$」と判定する．このとき実際には誤りがあるかも知れないので，$N'=N+k$（$k=0$，±1，±2，……）とする．また N' 個の部品の重さを $S'=Y_1+\cdots\cdots+Y_{N'}$ という．（以後この皿を S' 側と呼ぶ）．

以上のことから，我々の問題は，S と S' のバランスがとれたとき，正確に $N'=N$ が成立する，すなわち $k=0$ となるという仮説を採択するとき，その判断を誤る確率を一定値 β 以下にすると，どの程度の個数まで一度に測定できるかということである．



個数検査の手順

3. 誤差のでる確率

いまもし仮に S と S' に同数の部品が N 個ずつのっていたとすると，$D=S-S'$ は正規分布 $N(0, 2N\sigma^2)$ に従う．誤差が出るのは $|D|$ がかなり大きくて，

（i）$D>0$ のとき，S' 側へ1個（重さ Z_1）を追加し，$Z_1-D<D$ となるとき，Z_1 を追した方がしない場合よりよくバランスする．このとき $k\geqq1$ となる．

---

* 宇部工業高等専門学校数学教室

(ii) $D<0$ のとき，S' 側より1個取り除き，
$Z_1+D<|D|$ ならば，取り除いた方が取り除かない場合よりよくバランスする．このとき $k\leqq -1$ となる．

結局「$N'=N$」が成り立たない確率は

$$P(k\neq 0)=P(2D-Z_1>0)+P(2D+Z_1<0)$$
$$\leqq 2P(2D-Z_1>0)$$

ところで，$2D-Z_1$ は正規分布 $N(-\mu,\ (8N+1)\sigma^2)$ に従うので，累積標準正規分布関数を Φ (u) とすると

$$P(k\neq 0)\leqq 2\left\{1-\Phi\left(\frac{\theta}{\sqrt{8N+1}}\right)\right\},\quad \theta=\frac{\mu}{\sigma}$$

4. 最大検査個数

いままで述べたことから，出来るだけ多くの個数を一度に数えたいとすれば，誤りの出る確率を一定値 β 以下に押えたときの N の最大値を求めれば良い．

すなわち $P(k\neq 0)\leqq\beta$ より

$$2\left\{1-\Phi\left(\frac{\theta}{\sqrt{8N+1}}\right)\right\}\leqq\beta$$

故に $\Phi\left(\frac{\theta}{\sqrt{8N+1}}\right)\geqq 1-\frac{\beta}{2}$

ところで $\Phi(K)=1-\frac{\beta}{2}$ とすれば

$$N\leqq\frac{1}{8}\left\{\left(\frac{\theta}{K}\right)^2-1\right\}$$

5. 計 算 例

θ	$\beta=0.01$	$\beta=0.05$	$\beta=0.10$
5	0.4	0.7	1.0
10	2.2	3.1	4.5
15	5.0	7.4	10.3
20	9.1	12.9	18.5
25	14.3	20.3	28.9
30	20.6	29.3	41.7
35	28.1	39.8	56.8
40	36.8	52.1	74.1
45	46.6	66.1	93.9
50	57.6	81.6	116.1

(N の最大値最大検査個数)

6. む す び

上表から明らかなように，$\theta(=\mu/\sigma)$ が20以下では危険率0.10でも N は10個程度におさえられ余り実用性がない．しかし製品の精度が良いときには相当に N が大きくなり個数検査の能率向上が期待できる．

(昭和44年9月19日受理)