

解 説



損失関数の話をしませんか（その2）

—オンライン品質工学による工程管理—

Let's Discuss on Loss-function (2)

— Process Control Using On-line Quality Engineering —

細井 光夫*

Mitsuo Hosoi

1. はじめに

NMS研究会での話題をきっかけに、以前から興味があった損失関数について考えたことを解説¹⁾として品質工学会誌に投稿した。誤りを指摘されることを恐れず、筆者が分かっていないことをさらけ出して議論していただくことを目的に、品質とコストをバランスさせる「社会損失関数」の考え方とばらつきによる損失を評価する「機能性損失関数」の計算例を示した。

その後、計測機能研究会（MFRG）でオンライン品質工学の計算結果の是非について問題提起されたのをきっかけに再び考察する機会を得た。今回は「社会損失関数」の考え方を適用したオンライン品質工学の計算例を示す。

残念ながら問題提起された事例は紹介できないが、田口玄一著の古い文献²⁾を参考にして2章で考え方をトレースし、文献の事例を再計算する。本文献は非売品であり、コマツ本社近くの赤坂のビルからオーケンが撤退するときに残っていた書籍に含まれていた。そのとき手垢^{あか}にまみれた第3版『実験計画法』上、下巻も一緒に譲り受けており、まさに残り物の福であった。

2章の顕在不具合の損失関数に引き続き、3章では規格内であっても品質に差があると考えた潜在不具合のオンライン品質工学の損失関数について考察する。なお、数式については田口玄一著の文献³⁾も参考にした。

2. 顕在不具合の損失関数

2.1 パラメータと式の意味

一定の間隔 n で診断（コスト B ）して、故障を見つけて調整（コスト C ）する。故障が起こると手直しや破棄で製品1個あたり損失 A を発生する。故障の発見から対応までのタイムラグを l とする。生産量 \div 調整件数=平均調整間隔を \bar{u} としたときに製品1個あたりの平均品質管理コスト L^* は診断間隔 n の関数になる。

$$L^*[n] = \frac{B}{n} + \frac{C}{\bar{u} + \frac{n}{2}} + \frac{n+1}{2} \times \frac{A}{\bar{u} + \frac{n}{2}} + \frac{lA}{\bar{u} + \frac{n}{2}}$$

第1項は、診断間隔 n で診断コスト B が発生することによる製品1個あたりの平均診断コストであり、 n が大きいかほど小さくなる。

第2項は、平均調整間隔 \bar{u} の間に調整コスト C が発生することによる製品1個あたりの平均調整コストである。ここで分母が $\bar{u} + n/2$ になっているのは以下に見るように診断と診断の間のどこかで故障が発生することを反映した補正である。

まず、診断間隔 n が平均調整間隔 \bar{u} に影響しないようにするため、平均調整間隔 \bar{u} を計算する「生産量 \div 調整件数」の「生産量」には故障発生（診断と診断の間）から故障発見（診断時）までの生産量を含めない。その上で、診断と診断の間で発生した故障を診断時に発見するまで0個から $n-1$ 個の間の遅れを生じるので、一様分布を仮定すると遅れの平均は以下となる。

* (株)小松製作所