

部下の応答にご不満の社長
—信頼水準と頻度概念確率—

平成 20 年 9 月 20 日 原

(社長) わが社の新型分離ボルトは大丈夫なんだろうね。

(部長) はい、大丈夫だと思います。

(社長) 何だ、断定できないのか。「思います」では心配だな。

担当の課長に直接聞きたい。課長はどう言っているのだ。自信の程は。

(課長) 開発試験の結果から成功する見込みを正確に確率で表現しますと、「信頼水準 90%で成功確率は 0.794 以上である。」と言えます。

(社長) 何だ、その信頼水準というのは。私は成功する確かさの程度を聞いているのだ。

(課長) 私達は新製品から 10 個のサンプルを取って試験をしましたところ今回は幸いにも 10 個とも成功したのです。

もし、新製品の成功確率が 0.5 だとすると、0.5 の 10 乗は 0.001 ですから、1000 に一つの希なことが起きたこととなります。私達はこのような希なことが起きたのではなく、新製品の成功確率がもっと高いから 10 個とも成功したのだと考えるのです。

10%の判断ミスを許すものとして、確率を 10 乗して 0.1 になる確率を求めますと、それが 0.794 なのです。従って、成功確率が 0.794 であれば 10 個試験して 10 個とも成功するようなことは普通に、つまり 10 回のうち 9 回は起きることになります。

換言すると、0.794 より小さい成功確率であっても 10 回に 1 回は 10 連続成功ということが起こり得るのです。

反対に、確率が 0.794 以上の 0.9 や 0.99 であったなら 10 回連続して成功することがもっと普通に起こります。

これらのことから、「信頼水準 90%で成功確率は 0.794 以上である」と表現するのです。これが信頼水準 (Confidence Level) の意味です。

信頼水準 90%の意味は、担当者が「成功確率が 0.794 以上である」という推定を致しましたが、同じような推定を行う機会が何回もあったとしたら、「平均して 10 回のうち 9 回当たります」、という意味です。

(社長) 担当者の推定は 10 回のうち 1 回も外れるのか。もっと確かな推定はできないのか。しかもこの推定ですら平均して 10 回に 1 回というあやふやな言い方ではないか。

(課長) それでは信頼水準を 99%に設定した計算もありますのでそちらでお答えします。100 回の内 1 回しか外れない推定です。もちろん平均して 100 回に 1

回の外れという意味ですから、100 回推定すれば確実に 1 回だけ外れるというわけではありません。A 君、同じデータを使っただけの計算結果はどうだった。

(社員 A) はい。「信頼水準 99% で成功確率 0.631 以上である。」となります。

(社長) 少し確かなこと言おうとすると、成功するか失敗するか五分五分に近いとしか言えないのか。

(社員 A) はい、確かなことはやってみなければ判りません。

(社長) ふざけるな。誰でもやってみればそれが成功したか失敗したか判る。

(問題の所在)

さて、この社長は部下の回答にご不満のようすです。それは社長が新製品の成功する確かさ (1 次元) を聞いているのに、部下は確率を使った正確な表現では信頼水準と確率 (頻度概念) の二つ (2 次元) を使わないと表現できないものと理解しているところにあります。

(解決法)

上述の問題は根が深く、現在の信頼性工学では部下の理解が正しいとされています。材料強度の許容値を集めた文書である MIL-HDBK-5 もこの考え方です。

しかし、理論物理や情報理論で使われている確率概念に戻るならば、この部下は「成功の確かさは 92% である」と明快に答えることが出来たのです。

(参考)

1) ラプラスの継起則によると 10 個の成功を見たとき、成功確率は $11/12 = 0.92$ となります。

2) ラプラスの継起則は歴史上誤解されたままになっていますが、論理的に最も基礎的で有用な式です。1 日も早く再評価されるべき式です。

3) 確かさを 2 次元でしか表し得ないと考えることは、(価値) を (必要性) と (入手困難さ) の二つの要素でしか表し得ないと考えるようなものです。

4) リスクも (事故が発生したときの損失の大きさ) と (事故が発生する確率) の 2 次元でしか考えられないものと広く誤解されています。リスクは損失の期待値 (1 次元量) で、意思決定理論で有名なワルドが 1948 年に定義しています。

5) 哲学者、大森荘蔵の「帰納と確率」(1968 年) によると 1960 年代の確率概念の混乱振りがよく判かります。大森荘蔵は結論を得られないままに「命を懸けねば命がない」とごまかしています。現在も航空宇宙を含む工学分野で混乱から抜け出していない。

(以上)