

2014年新春講演

➤ 関西品質工学会設立の経緯

— <http://kqerg.jimdo.com/> —

➤ 誤差について — 増山元三郎から田口玄へ

- ・統計学の歴史

- ・Fisher流から田口流へ

- ・デタラメ(偶然性)の世界から脱却

➤ 2013年女子プロの獲得賞金の推定

(T法活用の問題点)

➤ 設計の空洞化を防ぐ

先行技術開発の要点

統計学の歴史

記述統計学(descriptive statistics)とは、収集したデータの分布を明らかにする事により、データの示す傾向や性質を要約することです。データを収集してもそこから情報を読み取らなければ意味はありません。特に膨大な量のデータになれば読みやすい形(ヒストグラム)にまとめて要約する必要があります。

そこで発達したのが記述統計学であり、統計学の歴史において最も初期に発達したのがこの記述統計学になります。記述統計ではデータを質的に捉えるのではなく量的に捉えて集団の性質を記述していくのが特徴です。

品質工学はどちらかといえば記述統計学の系統だといわれていますが…。

推測統計学(inferential statistics)とは、記述統計によって要約されたデータから母集団全体の特徴や性質を推測することです。

20世紀に統計学は記述統計から推測統計の時代に移りました。

観察された集団のみを扱う記述統計に対し、観察された集団を母集団から抽出した標本とみなすのが推測統計の特徴です。今後説明していく検定や多変量解析がそれにあたります。

『部分のデータ(サンプル)』を調べて分析し、『全体の集団の特徴・傾向』をある程度の妥当性・信頼性を持って推測するのが推測統計学です。

「デタラメの世界」からの脱却

現在の確率論は数学的に矛盾がないが、**デタラメさ**—**偶然性**—のあらゆる量的な面を完璧にとらえている訳ではない。**理論と現実の食い違い(誤差)**が本質的なものなら、そこから新しい理論の生まれる可能性があり、新しい理論は今までよりももっと見透しがよく、現実の問題を処理するのに一層有効であるに違いない。**教え子**の中から、このような食い違いに疑問を持ち、その解決に一生を捧げようとする人物の現れることを望んで止まない。

(デタラメの世界の「むすび」から 増山元三郎**1969年**)

「デタラメの世界」から得られた教訓

田口先生が勉強していたころの雰囲気がよくわかる本です。最初の方に、「これまで統計学は実験の後始末の学問と考えられてきたので...中略...新しい統計学では、調査の前に実験の計画から始めます」と指摘しているところが面白かった。

それに引き続いて、**真の値を推定**するには、次の5段階があると指摘。1.新しい機械を使うときにはデバギングから始めること、2.測定結果に大きな影響を与えると思われる因子の影響を調べる、3.作業標準を作る、4.日常管理を行う、5.管理状態にしてから本当の調査を行う。

ノイズに関して言及しているが、真の値と食い違う原因として、**1.単純な間違い、2.偏り、3.ばらつき(偶然誤差)**である。しかし3.のばらつきに関しては、ばらつきを支配する法則を見つけ、それを利用してなんらかの推定法を使うべきである、と歯切れが悪い。そこで田口先生は、ここに**積極ノイズ(必然誤差)**;という考え方を導入したのでしょうか。

もう一つ勉強になったのは、増山先生が「**工学者**」と「**理学者**」を明確に分けていること。この場合の工学者とは、製造工程の技術者のことで、理学者とは研究室の技術者や設計者のこと。製造現場と研究室では、考え方の基本が全く反対であることを、第一種の過誤と第二種の過誤を例にして説明している。この部分も、**品質管理と品質工学は別物である**ことを意識させるベースになっているように思う。(田口の割引係数法の考案)

「誤差」について

田口先生への質問

- ① 偶然誤差 (統計的)
- ② 系統的誤差 (偏り)
- ③ 間違いとしての誤差
- ④ 関数誤差

それぞれに対する対策を教えてください。

(誤差 = 理想と現実の食い違い)

田口先生の答え

設計で理論式を用いる場合、偶然誤差は考えられません。理論式にはある程度誤りがあると思います。それらを間違いとしての誤差、系統誤差、関数誤差に区別できないと思います。SN比は安定性を改善するためで、感度などを目標値に合わせるのには、試作して標準条件で調整して決めますから、誤差の種類にかかわらず修正されてしまいます。

この質問は、安定性設計でなく、レスポンスを求めるための実験データの場合についてであると考えます。安定性はノイズの種類や範囲が少しくらい誤っていても成立します。

実験計画法の変遷

—Fisher流から田口流へ—

- Fisher流は、収率のような望大特性について、**レスポンスの研究**で主効果と交互作用を求めて検定や多変量解析を行う。誤差は**error**に過ぎない。
- 田口流は、制御因子の交互作用があると下流での**再現性**がないと考えて、収率や不良率や信頼度は研究開発では使うべきでない効率の悪い特性である。**SN比**を用いても交互作用は不明だから、**直交表**で不良実験を発見することが目的である。有意差検定は、最適条件の決定には有害である。偶然誤差を否定して、**必然誤差**を考える。

逆説の品質工学

品質管理では、問題が起きた時、「**原因を
考えて、原因をつぶす**」再発防止の対策を行う
(Analysis科学的思考)

品質工学では、「**ありたい姿(理想機能)**」
を考えて「**原因はそのまま、原因に影響
しない**」未然防止の対策を行う
(Synthesis技術的思考)

設計の空洞化を防ぐ先行技術開発の要点

品質目標と規格の設定

(品質の「あるべき姿」が明確にされているか)

- (1) 消費者の満足する「品質目標」を決めたか
(生産者側の都合で決めてはならない)
- (2) 「品質目標設定書」が充実しているか
(「QFD」による有効な機能分析を活用する)
- (3) 「ベンチマーク」の調査はできているか
(機能、性能、品質、価格など他社の実力を知る)
- (4) 「規格」は「機能限界」から決めているか
(規格は「工程能力」などで決めてはならない)
- (5) 部品規格は商品規格から「個別」に決めているか
(商品特性に対する部品特性の「影響度」から決める)

評価技術のあるべき姿

(「良品」のレベルを評価しているか)

- (1) 「目的機能」や「基本機能」を決めているか
(商品や技術の「理想機能」を最初に決める)
- (2) 「何を測るか」が明確になっているか
(機能を満足する技術的な「計測特性」を選ぶ)
- (3) 「必然誤差」で機能品質を評価しているか
(使用環境劣化の「ノイズ」で誤差を潰すこと)
- (4) 機能性の評価を「SN比」で行っているか
(「多次元情報」を「1個の解析特性」に集約する)
- (5) 「品質を改善するときには、品質を測るな」
(管理や検査は品質特性で、改善は機能特性で行う)

要素技術の蓄積と活用

(技術開発が商品企画より先行しているか)

- (1) 「新技術」は技術開発で従来技術になっているか
(未経験な技術は「技術の限界」を明確にさせる)
- (2) 将来の「品種」を考えた技術開発をやっているか
(「先行性、汎用性、再現性」が技術の3条件)
- (3) 「製造の技術開発」を商品設計前に行っているか
(商品の設計技術と製造技術の「並行開発」を実施)
- (4) 電子部品などの「購入品の評価」ができているか
(部品や材料の「機能の安定性」の評価を事前に実施)
- (5) 技術開発で「開発期間の短縮」を図っているか
(商品開発は従来技術の「編集設計」で実施)

- (1) 機能を満足する「システム選択」ができたか
(独創的なシステムやサブシステムを考案する)
- (2) 「技術の編集設計」を行っているか
(蓄積された技術を寄せ集めて商品設計を行う)
- (3) 「パラメータ設計」を省略できないか
(「目標値への調整」だけで設計できること)
- (4) 「許容差設計」でコスト改善を図ったか
(品質とコストのトレードオフでコスト改善を行う)
- (5) 「図面やスペック」の設計根拠は明確か
(技術開発の「ノウハウ」を設計根拠にする)

商品設計の短縮化

(設計で「品質とコスト」が達成されているか)

- (1) 加工機械の「加工精度」が分かっているか
(実物を加工して「SN比誤差」を求める)
- (2) 「形状誤差(反りや円筒度)」は測れない
(加工機械の機能性を評価した「SN比」で求める)
- (3) 半田付けなどは「汎用技術」になっているか
(半田付け品質は「電圧-電流特性」で評価する)
- (4) 図面やスペックは製造技術で保証されているか
(製造できない図面やスペックは絵に描いた餅である)
- (5) 「工程条件の最適化」で部品の精度は決まる
(製造工程の「パラメータ設計」を行う)

製造技術で品質改善

(加工性の向上で品質改善を行っているか)

源流品質 = 技術開発用, 上流品質 = 商品開発用
中流品質 = 製造管理用, 下流品質 = マネジメント用

- (3) 「技術開発」が「商品開発」に先行しているか
先行性 = 商品企画に先行している
汎用性 = 沢山の品種に適用できる
再現性 = 市場においても再現する

新商品開発管理

(「開発プロセス」が源流管理型になっているか)