

品質工学研究会会員のための

品質工学情報誌

～会員同士が自由に意見を交換し知識を得る場～



2026年夏号

<参加研究会>

北海道タグチメソッド研究会

長野県品質工学研究会

中部品質工学研究会

関西品質工学研究会

香川品質工学研究会

【ご利用にあたって】

1. タイトルをクリックするとその記事が表示 2. 各頁右側上段の目次へをクリックすると目次を表示

目次

1. 「品質工学研究会会員のための品質工学情報誌 2026 年夏号」巻頭言 **P.3**
北海道タグチメソッド研究会 代表 手島 昌一（アングルトライ(株)）
2. 雅康のショートえっせい（6） **P.4**
①設計者の自由と不自由，②狙いの性能，目標値への調整は後回し，③機能展開とその目的
関西品質工学研究会 平野 雅康（元三菱電機（株））
3. エンジンの振動検査 **P.5～6**
北海道タグチメソッド研究会 代表 手島 昌一（アングルトライ(株)）
4. 二段階設計が品質工学の本質である（3） **P.7～10**
～機能と機能性の安易な誤用問題～
のっぽ技研 長谷部 光雄
5. イラン戦争から品質工学を考える（2） **P.11～13**
のっぽ技研 長谷部 光雄
6. 手品の視点から考える創造的課題解決方法 **P.14～17**
～「技術を隠すための技術」から導く思考の転換～
関西品質工学研究会 嶋崎 庸介（とうそん技創品質研究所）
7. QE 寄り道，散歩路 **P.18**
～私の人生が変わった瞬間のこと～
長谷川技術士事務所 長谷川 良子
8. SN 比再考(5) ～オメガ変換～ **P.19～24**
～Reconsideration of SN ratio : Omega Transformation
関西品質工学研究会 太田 勝之（元(株)シマノ）
9. 身近にある品質工学のおはなし（2） **P.25～26**
～冷蔵庫が教えてくれた損失関数～
関西品質工学研究会 芝野 広志（TM 実践塾）
10. 長野県品質工学研究会 研究会活動記録 **P.27～31**
長野県品質工学研究会 児野 武郎（長野県工業技術総合センター）
11. 品質工学研究会だより **P.32**
◆関西品質工学研究会からのお知らせ◆
1. 2026 年 5 月関西・中部・広島・長野・香川の 5 地区による合同研究会を開催
2. 関西品質工学研究会 会員募集のご案内
12. 掲載記事に関する読者様からの感想・コメントコーナー **P.33**
13. 品質工学情報誌編集担当からのお知らせ **P.33**

「品質工学研究会会員のための品質工学情報誌 2026 年春号」巻頭言

北海道タグチメソッド研究会 代表 手島 昌一（アングルトライ(株)）

私はここしばらく、生成 AI について調べている。まるで人が対応しているような滑らかな回答を返す仕組みに興味を持ったからである。ここでは、文章を生成する AI について、なるほどと感じたことを記したい。

生成 AI とは、大量の文章を学習し、「次にどんな言葉が来る確率が高いか」を予測しながら文章を作る AI である。人が会話するときも、頭の中で次の言葉を選びながら話している。たとえば「そちらの天気はどうですか？」と聞かれれば、「暖かくて、晴れています」と自然に答えるだろう。つまり、以下の並びで言葉を選択している。

暖かく → て → 晴れ → て → います

生成 AI も同様に、適切な言葉を順に選びながら文章を組み立てている。また、人が“晴れ”と“快晴”のどちらを使うか迷うように、生成 AI にも確率的な処理が含まれるため、同じ質問でも表現が少し変わる。

生成 AI の内部では深層学習が動いている。これは人間の神経回路を参考にした技術であり、学習によって細胞の結合強さが変化する。現在の生成 AI は、ネット上等からの膨大な情報を学習しており、その規模は人間とは比較にならない。

私は 1990 年代に品質工学会で、ニューラルネットワーク（ANN）を用いた事例を発表した。当時も未来を感じたが、現在の生成 AI はソフトとハードの進歩によって、当時とは比較にならない能力を持つに至った。ある自動車会社幹部の「AI の発展は想像を超えている」という言葉にも実感がある。自動運転一つを見ても、どの技術が中心になるのか、まだ見通せない。

一方で、品質工学には生成 AI とは異なる世界があるように感じる。品質工学では、大量の情報だけでなく、「基本機能」や「実験の設計」、あるいは「社会損失」などを重視する。そこには現場経験や技術者の感覚、長年の試行錯誤の蓄積がある。品質工学は、言語化が難しい体系とも言われる。田口玄一博士は、「品質工学は、マニュアルを書くより事例集で示すしかない」と語られたという。品質工学には、単なる知識の集積では表現しきれない部分があるのだろう。

生成 AI は膨大な知識を瞬時に整理し、滑らかな文章として返してくれる。しかし、品質工学の世界では、その文章の「行間」にあるものこそ重要なかもしれない。本情報誌からは、生成 AI 以上の多くの示唆が得られることを期待している。

以上

雅康のショートえっせい（6）

関西品質工学研究会 平野 雅康（元三菱電機（株））

① 設計者の自由と不自由

設計者の自由は、設計対象となる製品の仕様を実現するためのシステム構成と、その設計パラメータを考えるところにある。品質工学では前者をシステム選択、後者を制御因子と呼ぶ。設計者はこの自由を利用して、目指す製品や技術を開発するのである。これに対して設計者が自由にできないものは、お客の使用環境と使い方である。市場に投入された製品は、いつ、どこで、どんな使い方をされるのか、すべてはお客次第であり、危険が伴わない限り、設計者に選択の自由はない。品質工学ではそれらを誤差因子、ノイズ要因と呼ぶ。いつ、どこで、どんな使われ方をしても、狙いの性能が発揮されるように、設計者は誤差因子の影響が小さい、機能の安定した製品や技術を開発しなければならない。それがお客の信頼を得る第一の条件である。

② 狙いの性能、目標値への調整は後回し

製品やシステムの性能や機能には、その目標値が設定されている。従来の開発業務では、その目標値確保を優先し、安定性については後回しになるか、別の部署が担当していた。しかし、品質工学ではそれを逆にする。まず、性能や機能の安定性を確保し、誤差因子の影響を小さくしてから、狙いの目標値に調整する。いわゆる2段階設計、2段階最適化である。特に、技術開発の段階では安定性の確保を優先し、目標値への調整は下流でやってもよい、としている。誤差因子の影響を受けない安定なシステムは、目標値への調整が簡単だからである。モノづくり上流では安定性確保を優先し、目標性能への調整は下流で行うことで、開発効率の向上と、コストダウンの両立が可能となる。

③ 機能展開とその目的

製品やシステムが複雑で、規模が大きくなると、その機能を定義することが困難になる。その時には、機能展開、あるいは機能分解と呼ばれる手法が有効だ。機能展開では、まずシステムに含まれている機能をすべて洗い出し、次に、それらの関係性を明確にする。これによってシステム全体を把握することが容易になるとともに、評価もやりやすくなる。さらに、分解された機能は他のシステムや製品との共通性が有るため、評価結果を横展開できる可能性が高い。つまり、開発効率の向上にも寄与するということだ。ただし、気を付けるべきは機能展開のつもりが、部品展開をしてしまうことである。評価の対象は機能であり、部品ではない。

本投稿記事に関するご質問・講演依頼は[ここをクリック](https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y)

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

エンジンの振動検査

北海道タグチメソッド研究会 代表 手島 昌一（アングルトライ(株)）

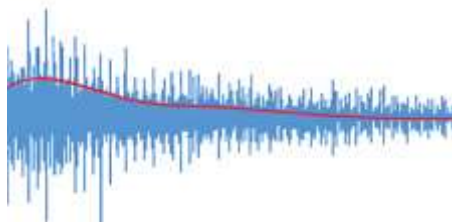
1. 振幅が変化する振動データ

あるメーカーからエンジンの振動検査について相談を受けた。検査員の経験によれば、エンジンをフル回転させた状態で燃料供給を停止し、回転数が低下してゆく過程で異常が発見しやすいとのことであり、その知見を活かして検査の自動化を実現したいということであった。振動問題なので、田口による特徴化の技術を活かしたいのだが、対象となる振動波形は振幅が徐々に小さくなっており、工夫が必要だった。

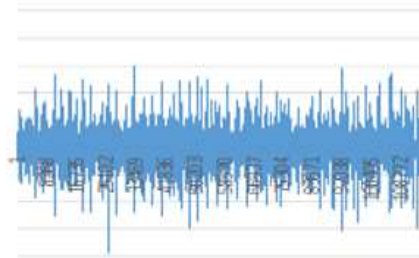
MT 法では複数の横線すなわち標本線を用いた特徴抽出技術が提案されているが（本情報誌 2023 年秋号および 2025 年冬号参照）、減衰する波形に適用することができない。そこで波形の前処理を行い、減衰波形の振幅補正をおこなうこととした。本稿では、その過程について記載する。

2. 振幅の正規化と特徴抽出

減衰する振動波形の振幅を均一化するために、振幅の 移動平均 を用いて正規化する方法を考案した。以下の左側の図中に示す赤線が振幅の移動平均である。そして元の波形を平均値で割り算して正規化した結果が、右側の図である。右側の図では、振幅の減衰をほぼ補正することができていることがわかる。なお、移動平均の代わりに移動メジアンを利用する方法も試したが、どちらを用いても結果に差はなかった。



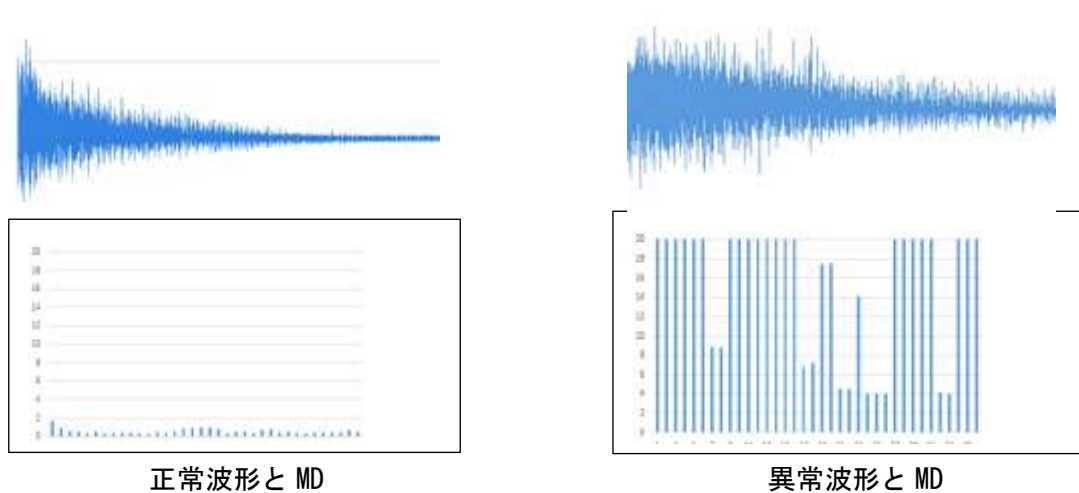
原波形



振幅を正規化した波形

3. MT 法による解析結果

前述のように補正された波形から，変化量と存在量とを抽出し，MD を求めた結果を図に示す．



4. まとめ

MT 法が得意とするテーマの一つが振動波形である．その理由は，田口博士が考案した「変化量（微分特性）」と「存在量（積分特性）」という特徴量が，振動波形の性質を的確に捉える点にある．しかし，実際の現場データは本事例のように多様な条件が存在するため，前処理が重要となる．そして，どのような前処理を施すかは，データを扱う技術者の知恵の出どころであるし，恐らく現在の AI ではできない領域である．

以上

本投稿記事に関するご質問・講演依頼は[ここをクリック](https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y)

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

二段階設計が品質工学の本質である（3） ～機能と機能性の安易な誤用問題～

のっぽ技研 長谷部 光雄

1. 背景説明と今回の狙い

私は「品質工学のコア思想は、二段階設計ではないか」というテーマで投稿を続けている。これまで二段階設計と二段階最適化は全く異なること、そして二段階設計とは、①機能性の設計と②機能の設計の二段階であると主張してきた。

11号（2026春号）において、機能設計は製品の低コスト化にとって重要であること、および機能設計と機能性設計の切り分けはSN比で行うことを示した。機能と機能性の名称は紛らわしいので、機能は品種、機能性は品質と表現したらどうかという提案もした。

今回は、機能と機能性の意味について、さらに深堀したいと思う。特に、機能という単語を品質工学関係者間で安易に使うために、品質工学に詳しくない人に誤解を与えやすいという問題を考えてみたい。単語の定義と使用には、もっと気を使うべきと思う。

2. 「品質を改善したかったら、品質を測るな」

最重要でありながら最も分かり難い田口語録として有名なこの言葉から、機能という単語の意味を考えてみよう。

品質工学という名称であり、品質を改善することが目的のはずなのに、なぜ品質を測ってはいけないのか。品質ばらつきを改善するのだから、品質を測定しなければならないはずだ。どうして品質を測るなと強調するのか分からない。

この反応が、田口語録の理解を妨げる代表意見だろう。もちろん、品質を測るな！の後には、機能を測れという言葉が続いており、品質ではなく機能を測りなさいと言っている。しかし、そこまできちんと説明しても、今度は「機能を測る」の意味が分からないと言われる。新たな壁にぶち当たってしまうのだ。

要は機能という単語の意味が分からないのではない。「機能を測れ」の意図・内容が理解できないのだ。機能と品質はどう関係するのも混乱する。この混乱を整理できる言葉が見つからない。機能と機能性をきちんと定義していないことが問題の本質だろう。

機能という単語のあいまいさ

普通の生活で機能という単語を見かけるのは、機能性食品とか機能性薬品のように使われる場合である。従来には無かった新しい効能、働きのイメージを強調する製品説明で見かける言葉である。他方、日常の会話で機能という単語が単独で使われることは滅多にないのではないか。

ここに、第一の問題があると思う。機能という単語のイメージが、世間的にも固まっていない。生きた単語としての認識度がまだ低い、つまり、こなれていないのだ。

それが機能性になると、なおさらだろう。機能性薬品と言われても、今までとは違う特徴を持つ製品だというイメージしかないし、機能性表示食品と表示されても、イメージが明確ではない。

この程度の認識状態で、いきなり「品質でなく機能を測れ」と言われても??だろう。何を言われているか分からない。右図のパンフレット通りだ。

単語自体の言語的意味は通じて、文章全体で言いたいことが通じるわけではない。この認識ギャップは、一体どうやって埋めればいいのか。

機能＝働きですよと、国語辞書的な意味で説明しても効果は少ない。単語を理解してもらうのが目的でなく、機能を測ることの狙いを理解させるのが目的ではないのか。

「機能性表示食品」って何？

特定保健用食品(トクホ)、栄養機能食品とは異なる新しい食品の機能性表示制度ができました。



- 「機能性表示食品」は、事業者の責任で、科学的根拠を基に商品パッケージに機能性を表示するものとして、消費者庁に届け出られた食品です。
- 商品を買う際、摂取する前に、商品に表示されている注意事項や消費者庁のウェブサイトにお示された情報をしっかり確認してください。

消費者庁

品質工学以外では活用しているのに

機能という単語は、品質工学以外の分野でも、一般的に使われている。例を挙げよう。まず、有名なVA（価値分析）やVE（価値工学）、そしてアイデア発想ツールのTRIZである。これらの活用説明では、最初に部品なりユニットの本来の機能・働きを考えなさいと推奨している。同じ働きを、もっと効率的で安価な方法で達成するためのアイデアを考えることが、これら手法の目的だから当然だろう。

技術以外でも同じである。例えばJQA（日本経営品質賞）でも、組織機能（働き）に着目していることは、少し勉強した人なら分かるであろう。なぜなら、組織のアウトプットの質は、組織機能がどれだけきちんと稼働するかで決まるからだ。組織機能を意識することが、経営全体を考えることの本質だから。

このように、現状の改善を目的とした活動のポイントは、目標を達成するためのプロセスや働き、つまり機能に注目する姿勢は常識と考えられる。根本的な対策を考えるのだから、本来の機能に立ち戻って検討すべきだという論理は当然だろう。

では以上の例と比べて、品質工学は何が違うのか。品質工学だって改善が目的なのだから、同様に考えられるはずだ。しかし品質工学だけ違うように思える。機能という言葉の認識が異なるように感じる。

この違和感は田口玄一氏も持っていたようで、ご子息の田口伸さんに対してさえ「火消し実験は意味がない」と公の場で激しく反対したそうである¹⁾。機能という本質を重視せず、目に見える問題だけに注目する傾向は、そのくらい根深い危機だと田口氏が認識していたのだと思う。

3. 機能と機能性は違う

機能を単語の定義で説明すると、いろいろ誤解が生じやすい。そこで単語の定義ではなく、田口玄一博士が機能という単語で言いたかった意図を考察してみようと思う。その方が、田口氏の考え方をより理解できるのではないか。

考察の起点は、やはり1980年のベル研での実験が良いだろう。タグチメソッドに衝撃を受けた理由を、ベル研の研究者は論文²⁾に次のように記載している。

参考：“The main difference is that in the off-line quality control method the process variability that has a great impact on the product quality is the objective function.” (従来手法との) 主要な違いは、品質に影響を及ぼすプロセスの変わりやすさを目的の機能と考えることだ

タグチメソッドの特徴は、従来の統計解析手法ではなく、機能の捉え方・考え方の独自性であると述べている。つまりプロセスの変わりやすさ(process variability, 機能の安定性)が、最重要の評価項目であるという認識だ。この指摘は、「品質を改善したかったら、品質ではなく機能の安定性を測れ」と全く同じ意味である。

ここで重要なことに気づく。田口語録や品質工学で使用する機能という単語は、実は機能性(機能の安定性)の意味で使っている点である。機能性は日常我々が使っている機能とは異なる意味である。VAやVE, JQAなどで違和感なく受け入れられるのは、機能である。品質工学で理解されにくい機能性は、機能とは異なるから分かり難いのではないか。

何しろ機能の安定性が重要だという指摘は、品質工学が歴史上初めてなのだ。機能と機能性の意味を、すぐに理解できなくて当然であろう。

誤差と誤差因子は違う

もちろん読者は、機能と機能性(機能の安定性)の違いについては理解していると思う。

しかし、ここに落とし穴がある。機能という単語を、無意識に機能性の意味で使うことが常識化している弊害だ。品質工学の仲間内では安易な誤用でも問題ない。しかし、仲間外の人や品質工学初心者の人には混乱を与えてしまう。大問題である。

誤用など大した問題ではない、と思う人もいるかもしれないが、そうとも言えない。私自身の経験を紹介しよう。

品質工学の勉強を始めたころ、私は「誤差」の意味がなかなか理解できなかった。品質工学の検討会で「その実験の誤差は何を使ったの?」「誤差は十分だったのか」などと質問されても、返答できなかった思い出がある。質問の意味が理解できなかったのだ。言うまでもなく誤差因子の内容を誤差という単語で質問されたからである。

元々の誤差の定義とは、測定値と真値との差、または理想と現実との食い違いの意味である。他方の誤差因子とは、誤差を生み出す要因・原因のことだ。品質工学を理解している人には、この程度の誤用では問題ないが、当時の私のような初心者や部外者は、大いに混乱する。議論に参加できず、結局は疎外されて離れていくことになるのではないか。

「コミュニティ内の常識は、コミュニティ外の非常識である」という罫に見事に落ちている。誤差と誤差因子は、要因と結果という全く異なる内容に対応しているのだから、誤差因子を安易に誤差と言わない方が良いだろう。

機能と機能性も、まったく同じ事情だ。機能の安定性という意味を、機能と表現する場合が非常に多い。気を付けよう。安易な使用は誤解を生じてしまい、普及の妨害にもなる。

言葉に注意しよう

そこで提案したい。初心者や部外者の理解を助けるために、冒頭にあげた田口語録または格言を、次のように変更したらどうか。品質を測るなという否定的な言い方でなく、端的に「品質を改善したかったら、機能の安定性を測れ」と。面倒がらずに、機能と機能性や、誤差と誤差因子を明確に区別して使いませんか。

しかし機能の安定性という言葉も、少しあいまいさが残るので、むしろロバストネスと言った方が分かりやすいかも。「品質を改善したかったら、ロバストネスを測れ」である。ロバストネスなら新しい概念と捉えるので、誤解を生みにくいのではないか。

4. まとめ

「品質を改善したかったら、品質を測るな」という言葉を考察したところ、機能という単語を安易に使っている風潮に気付いた。安易な誤用に慣れてしまった我々は、品質を改善することは、機能の安定性を改善することだ、という田口博士の最重要なメッセージを、忘れてしまっているのではないか。

次の田口語録も思い出そう。“機能は損失を生まないが、機能性は損失を生む”。品質とは機能の安定性だということを、再認識すべきだろう。田口語録をそのまま伝えるだけでは言葉足らずで、十分な理解を期待することはできない。言葉の紹介と適切な解説のセットでの活用を薦める。

誤差と誤差因子の誤用と同じく、機能と機能性もきちんと区別して使わなくてはいけない。特に、品質工学の理解度が低い人に対しての普及を担当する人は、十分気を付けなければならないと思う。

参考文献

- 1) 田口玄一・矢野宏 他 “逆説の技術戦略”，日本規格協会，2002年
- 2) M. S. PHADKE, R. N. KACKAR, D. V. SPEENEY, M. J. GRIECO “Off-Line Quality Control in Integrated Circuit Fabrication Using Experimental Design”，The Bell System Technical Journal, Vol. 62, No. 5 May-June 1983

本投稿記事に関するご質問・講演依頼はここをクリック

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

イラン戦争から品質工学を考える（2）

のっぽ技研 長谷部 光雄

1. はじめに

前号(2026年春号)で、イラン戦争で自爆型ドローンが注目されていること、その発端がロシアと戦争中のウクライナで開発・運用されているモデルにあることを紹介した。そしてドローン兵器の開発競争が世界中で急速に進んでいること、さらに技術開発の進め方が、品質工学の思想に類似していることにも言及した。

今回は、急速に進んでいるドローン技術開発の進め方と、品質工学の思想の類似性について整理しておきたいと思う。

思い起こせば田口玄一博士も、モノづくり関連ばかりでなく、時々話題となっていた社会や政治問題についても、品質工学の観点から独自の情報発信をしていた。工業的な問題でない対象で説明されると、品質工学の基本思想が素直に理解できる気がしたものである。家庭ごみ収集の効率化問題を、損失関数的に考察し有料化の提案をしていたことなどが記憶に残っている。同様の視点から、イラン戦争と品質工学を絡めて考えることも有意義だろうと思った次第である。

2. ドローン開発競争から技術開発方法論を考える

ドローン兵器の優位性は、インターネット上では数か月前から話題になっていたが、最近になってTVなどのマスメディアでも取り上げられるようになった。本稿の執筆に際して参考にしたのは、2026年5月1日放送のBSフジのプライムニュースである。現在でも下記のユーチューブチャンネルで視聴可能である。

前編 <https://www.youtube.com/watch?v=UpeKtqruouA>

後編 <https://www.youtube.com/watch?v=0qDyNQ-M1t0>



ドローン兵器の説明をする小泉悠氏

優位性の中身

まず番組の内容を簡単に紹介する。ドローン兵器の世界的な開発競争が始まった動機は、もちろんコストの非対称性である。つまり一機 500 万円の攻撃ドローンを 5 億円のミサイルで迎撃することは、コスト的に釣り合わないからである。しかし非対称性は単なるきっかけに過ぎない。熾烈な開発競争に勝ち残るための本質的な課題（成功要因）は別であることに注意してほしい。

上記番組で議論されていた成功要因は、主に以下の二点である。

① コストパフォーマンス

ハードウェアのコストダウンは 3D プリンターやダンボール製の機体開発が中心である。加えて AI 活用による高機能化が重要となる。つまり製品の競争力（＝品質）とは、コストそのものでなくコストパフォーマンスなのだ

② 実戦での確認と改良のスピードアップ

更にもっと重要なのは、現物による実戦確認が必須であることだ。番組では「攻撃力や迎撃力を高めるため、どんどん使って、どんどん壊して、どんどん改良する」と表現していた。このスピード感が、若い人材のテック企業によるイノベーションを生み出しているとのこと

品質工学の視点

さて上記の成功要因を、品質工学の視点で考察してみよう。

一点目のコストパフォーマンスとは、安価なハードウェアと高機能 AI を組み合わせる内容である。つまり目に見える表面的な品質でなく、製品全体で創り出される機能に重点が置かれことだ。したがって「品質を改善したかったら品質を測るな」「品質でなく機能を見よ」という意味と同じと考えられる。

二点目のスピードアップに関しては明確である。言うまでもなく機能の安定性を追求する機能性評価の思想と全く同じだからだ。実績の裏付けのない品質は信用できないという認識で動いている若い技術者たちは、その行動力から生み出される成果で意地悪条件による機能性評価の重要性を証明していると言えるだろう。

技術革新の環境

このように見てくると、いままでは漠然とした AI ブームに過ぎなかったが、ドローン兵器という具体的な組み合わせ対象を得たことで、急速に技術開発競争に動きだしたようである。兵器に関する技術という一見すると好ましくない傾向とも思えるが、技術の歴史で考えると決して特異なことではない。有名なインターネットや GPS、レーダー技術をはじめとし、缶詰の開発、輸血や外科手術のように戦時下の緊急事態で開発されたイノベーション技術の例は多いからだ。

3. 戦場はイノベーションの最適な実験場だ

ウクライナは学んだ。ロシアによる 2014 年のクリミア占領と 2022 年 2 月からの進攻という苦い経験から、国際政治、人間社会の厳しさである。

ソ連崩壊後は、核兵器を放棄し非核三原則で平和主義を標榜していたウクライナだったが、現実となったロシアの脅威に対抗するため、国防産業の技術開発を狙った Brave-1 という政策を推進しているとのこと。

推進の基本方針は、国家の危機に直面しているので時間的余裕はない、だから若い人材を積極的に活用すること、平時の常識にとらわれず戦場も最高の実験場と見なし活用すること、などである。その結果、ドローン兵器開発の世界的最前線はウクライナと言われるようになり、ウクライナ軍の最近の攻勢に見られるように、どうやら大きな成果を生んでいるようだ。

まとめ

さて本稿のまとめである。

追い込まれないと本気を出さない、という人間の根本的な性質は変えようがない。しかし戦時下のような強烈な状況ではなくても、本気で行動できれば技術開発効率は飛躍的に改善するはずである。画期的なイノベーションも実現するはずではないか。

まさにこの狙いを体現する手法が、品質工学の機能性評価である。つまり、積極的に意地悪な条件を活用することが、平時での戦場を再現することだからだ。整った実験室内で、市場での過酷な使い方をシミュレーションすることが、本当の意味の未然防止の効率化である。

まとめ：機能性評価とは、平時において戦場を再現し実力確認する未然防止法である

本投稿記事に関するご質問・講演依頼は[ここをクリック](https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y)

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

手品の視点から考える創造的課題解決方法 ～「技術を隠すための技術」から導く思考の転換～

関西品質工学研究会 嶋崎 庸介（とうそん技創品質研究所）

1. はじめに

品質工学の研究会において、私たちは「機能をいかに定義するか」「技術をいかに把握してロバストに改善するか」という課題に日々向き合っています。データの裏にあるメカニズムを利用し、再現可能な安定した技術を確立する。それが技術者としての正道であることは言うまでもありません。

しかし、私が生業としている手品（マジック）のクリエイターという立場からこの世界を眺めると、そこには一般的な視点とは少し異なる課題解決の姿が見えてきます。そもそも手品の本質とは何か。私はそれを「技術（メカニズム）を隠すための技術」とであると定義しています。

一見、不誠実あるいは技術者の倫理とは対極にあるように見えるこの言葉の裏には、実は創造的な課題解決に不可欠な「思考の転換」が隠されています。本稿では、手品のクリエイターが技術（メカニズム）を隠すために用いる思考を紐解きながら、技術者が直面する壁を突破するためのヒントを探ります。

2. 「技術を隠す」ことの工学的意味

手品において、観客が目にする現象（不思議さ）を支える「仕掛けや技法」は、メカニズムです。

一般的な製品開発では、優れたメカニズムを構築し、その正当性をロジックやデータで証明することが求められます。ユーザーに対して「なぜ、これが安定して動くのか？」を説明可能な状態にすることが信頼に繋がるからです。しかし、手品という特殊な技術体系においては、どれほど高度なメカニズムが存在していても、それを観客に察知された瞬間に製品としての価値はゼロになります。



つまり、手品のクリエイターに課せられた真の課題は、「不思議な現象を起こすこと」そのものではなく、「その裏にあるメカニズムを、いかにして観客の認識から隠蔽するか」という一点に集約されます。

この「隠すための設計」を突き詰めていくと、必然的に「正面突破ではない解決策」を探し始めることとなります。なぜなら、物理法則をそのまま利用しただけでは、観客はその因果関係（メカニズム）を容易に推測できてしまうからです。観客の予想を裏切り、メカニズムの存在を完全に消し去るためには、思考の枠組みそのものを変える必要が出てくるのです。

3. 課題解決のための3つのアプローチ

私たちが技術的な壁にぶつかったとき、無意識に選択している解決へのアプローチは、以下の3つの内容に分類できます。

①トレードオフの調整（調整の泥沼）

既存の枠組みの中で、Aを立てればBが立たず、というバランスを探る状態です。手品で言えば「もっと手を速く動かせば、あるいはもっと角度を詰めればバレないのではないか」という努力です。しかし、これは演者の負担やリスク（コスト）を増やすだけであり、本質的な「不思議さ」の向上には限界があります。

②新たな制御因子の導入（複雑化の罠）

最新のハイテク素材や、より複雑な仕掛けを導入して解決を図る方法です。産業界で言えば「新技術の追加」に相当しますが、これも往々にしてシステムの複雑化やコスト増を招き、新たな故障モードを生む原因にもなりかねません。

③ゲームチェンジ（課題自体の変更）

これが最も創造的な解決策です。目的は同じままで、「解決すべき課題そのものを別のものにすり替える」という発想です。



多くの技術者は、まずステップ 1 に時間を費やし、次にステップ 2 を検討し、万策尽きたところでようやくステップ 3 を検討し始めます。しかし、優れた手品のクリエイターは、最初からステップ 3 を狙います。そうしなければ「魔法」のような驚きは提供できないからです。

4. 「見せかけの課題」をすり替える

手品を生み出す思考を理解してもらうために「カード当て」を例に考えます。「カード当て」とは、観客が自由に選んだトランプを、トランプの束の中から探し出して当てる手品です。

この現象を実現しようとする際、一般的には次のような問いを立ててしまいがちです。それは、「観客が選んだトランプを密かに知る方法は？」という問いです。

そしてこの問いに対して多くの人は「探知技術」や「盗み見る方法」を解決策として考えます。しかし、これは「見せかけの課題」に振り回されている状態です。

ここでのクリエイティブな解決策は、【特定のトランプを観客に選ばせる】というものです。

「観客の選んだトランプを密かに知る方法」という、難易度が高く、観客にも容易に設定できるような課題を回避し、「特定のトランプを自然に選ばせるには？」という全く異なる、かつ制御可能な課題にすり替える。その結果として、観客の目には「自分が自由に選んだトランプを当てられた！（相手は知る術が無かったのに！）」という理想の現象（出力）が映ることになります。このようなアプローチにより、少ない労力で、環境の変化（選ばれたトランプが観客に隠されるというようなアクティブな誤差因子など）に対してもロバストな結果を得ることができるのです。

この「課題のすり替え」は、品質工学や産業界の劇的な成功事例にも見て取れます。

- INAX（伊奈製陶）のタイル：「窯の温度分布を均一にする」という、物理的・コスト的に困難な課題に対し、「温度ムラがあっても綺麗に焼けるタイル（配合）を作る」という課題にすり替えた。
- 高層ビルのエレベーター：「速度を上げて待ち時間を減らす」という物理的限界に挑むのではなく、「鏡を設置して待ち時間を有効に使ってもらう（不快感をなくす）」という心理的課題に切り替えた。

これらはまさに、手品のクリエイターが「技術を隠す」ために、観客の意識をコントロールし、課題の前提を根底から覆す思考プロセスと完全に一致しています。また、これは品質工学における「基本機能を考える」ことに類似する行為であるということも指摘しておきます。

5. おわりに

技術者の皆さんが現場で直面し、頭を悩ませている「解決困難な課題」の多くは、もしかすると、解決する必要のない「見せかけの課題」かもしれません。

「本当は何を解決すべきなのか？」 「別の課題を解決することで同じ目的を達成できないか？」

手品という「技術（メカニズム）を隠すための技術」が持つ独特の視点は、既存技術の延長線上では決して見えてこない、鮮やかな解決策を提示してことがあります。品質工学という強力な武器を持つ私たちが、そこに手品のクリエイター視点（ゲームチェンジ）を加えたとき、従来の常識を飛び越える真のイノベーションが生まれるのではないかと、ひそかに期待を寄せています。

本投稿記事に関するご質問・講演依頼はここをクリック

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

QE 寄り道, 散歩路



～私の人生が変わった瞬間のこと～

長谷川技術士事務所 長谷川 良子

「どなたか、解析を手伝ってくれる方はいませんか？」

日本規格協会の研究会で、会議室を見回していた田口玄一博士の視線が、ふと私のところで止まった。その瞬間、一介の会社員に過ぎなかった私は、医療データの解析、そしてMT法の世界へ足を踏み入れることになった。

当時、日本規格協会ではDERG研究会（後のMTシステム研究会）が毎月開催されていた。そこには、MT法を初めて医学分野に適用された東京通信病院消化器内科部長の兼高達貳博士もおられ、田口博士の哲学を学ぶために参加されていた。その研究会で、東京大学医学部成人保健看護学教授の小島通代博士が「脳神経疾患患者の排尿関係図による排尿自立達成時期の予測に関する基礎研究」を紹介された。これに対し、田口博士が「マハラノビス距離で解析し直してみてもどうか」と提案され、その解析のお手伝いを私が引き受けることになった。

研究経過の詳細は省略するが、この取り組みは、1995年5月に田口博士からハーバード大学メディカルスクールでの発表の機会をいただくという、想像すらしていなかった貴重な経験へと発展した。発表の前日には、“タグチメソッド”の命名者であるMITのDon Clausing博士の教室に集まり、田口博士、元ベル研究所のMadhav S. Phadke博士、ASI副社長の呉玉印先生らと打ち合わせを行った。そこでは、判別関数分析との比較を踏まえ、「MT法の方が判別力に優れている点を強調しよう」という発表方針が決められた。

人の運命の分岐点がどこにあるのかは分からない。しかし、この研究に関わったことで、私は医療について多くを学ばせていただいた。後年、身近な人が転倒によって硬膜下出血を起こした際、「第4週末までに排尿自立が達成できる」と予測した。そして結果は、実際にその通りとなった。そのとき、田口博士からいただいた「このテーマは、年を重ねればきっと重要な課題に思えてきますよ」という言葉が胸によみがえった。

さらに、なぜ「意識レベル」が予測項目として有効なのかについて考えた。「意識レベル」は「開眼」「発語」「運動」といった3つの項目で「意識の状態」を数値で評価する方法である。これらの項目は、それぞれを司る脳部位の働きを観察（Observe）した結果を反映している、すなわち脳機能そのものを多面的に観察していることになる。このことに気づいたとき、私は深く納得した。

このような貴重な機会を与えてくださった田口博士への感謝の思いは、今も尽きることがない。

[本投稿記事に関するご質問・講演依頼はここをクリック](https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y)

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

SN 比再考 (5) ～オメガ変換～

Reconsideration of SN ratio : Omega Transformation

関西品質工学会 太田 勝之 (元 (株) シマノ)

5. オメガ変換

品質工学では、収率や不適合率、濃度といった率データを扱う場合、加法性を得るためにオメガ変換が推奨されている。田口は率データでの複数の効果で加法性を前提にすると負値となりうることから、(a)逆正弦変換を用いる方法、(b)対数尺上の算術的加法性を仮定する、(c)オメガ法の3つの方法を比較した結果、(c)オメガ法を推奨している。文献1)しかし、技術分野ではオメガ変換は問題があることを示し、その対応案を述べる。

5.1 オメガ変換，ロジット変換，プロビット変換，逆正弦変換

百分率のデータでは 0%から 100%の間の値しかとらないため、50%付近の 1%の変化と、0%付近での 1%の変化は同じではないと思われる。前の望大特性でも述べたように、加法性のためには尺度間隔は均等でなければならない。統計学でも率データの扱いにはさまざまな変換が提案されている。

率データを ρ ($0 < \rho < 1$) とすると

- ① **オメガ変換**は下記の SN 比の形式の式で変換され、常用対数を用いる。10 倍することでデシベルの単位を持つ。

$$\eta = 10 \log \frac{\rho}{1-\rho} \text{ (db)} \quad (5.1)$$

ここで、 $\rho / (1-\rho)$ はオッズ比と呼ばれる。

- ② **ロジット変換**は自然対数で無単位。

$$y = \ln \frac{\rho}{1-\rho} \quad (5.2)$$

オメガ変換とロジット変換とは線形関係であり (Fig. 5.1)、今回の検証では同じと考えられる。

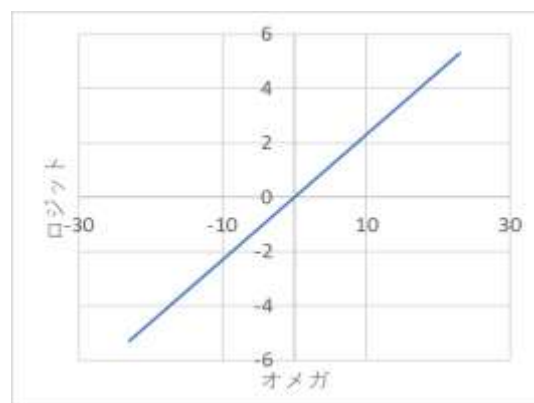


Fig. 5.1 オメガ変換とロジット変換

③ プロビット変換は、標準正規分布の累積関数の逆関数で、オメガ変換はプロビット変換の近似変換とも考えられる。(Fig. 5.2)

④ 逆正弦変換は下記の式で定義される。

0%, 100%では無限とならず、それぞれ 0, π となる。

$$y = 2 \sin^{-1} \sqrt{\rho} \quad (5.3)$$

これは効果の推定で負となりうることから、田口も無変換よりましとしている。文献1)

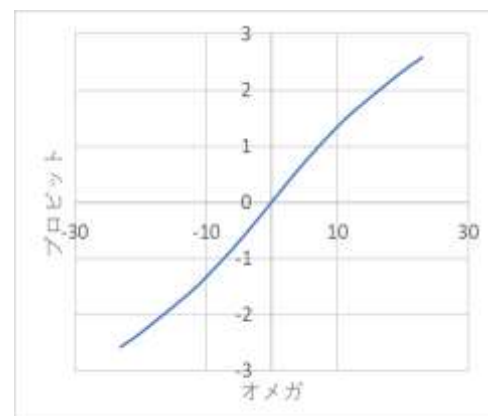


Fig. 5.2 オメガ変換とプロビット変換

率の各種変換結果の数値表(Fig. 5.3)と率との関係のグラフ(Fig. 5.4)を示す。

率	オッズ比	オメガ	ロジット	プロビット	逆正弦
0.0%	0.000	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	0.000
10.0%	0.111	-9.542	-2.197	-1.282	0.644
20.0%	0.250	-6.021	-1.386	-0.842	0.927
30.0%	0.429	-3.680	-0.847	-0.524	1.159
40.0%	0.667	-1.761	-0.405	-0.253	1.369
50.0%	1.000	0.000	0.000	0.000	1.571
60.0%	1.500	1.761	0.405	0.253	1.772
70.0%	2.333	3.680	0.847	0.524	1.982
80.0%	4.000	6.021	1.386	0.842	2.214
90.0%	9.000	9.542	2.197	1.282	2.498
100.0%	∞	∞	∞	∞	3.142

Fig. 5.3 率データを各種の変換した数値表

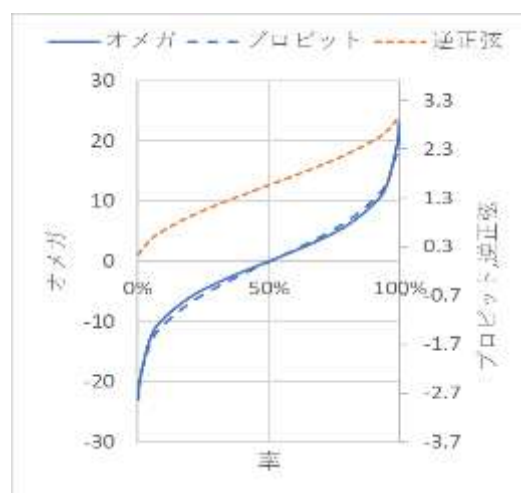


Fig. 5.4 率データとの各種変換

各変換後、元の率データにするにはそれぞれの逆関数を用いる。

変換①②③は、0%, 100%では計算が不能で(Fig. 5.3), 欠測値として置換えを行うが、その方法により結果が大きく変わることがあり注意が必要。

5.2 オメガ変換の問題点

田口はオメガ変換の説明で「一般に不良率が30%もある状態を25%にするより、6%の状態を1%にする方が難しい。」文献2)としている。永田もロジット変換の有用性の説明として「Pが0に近いところでも、0.5に近いところでも、xの同じ変化量に対してPが同じだけ変化することを示しているが、これも不適切な場合がよくある。そこで、これらを是正する次のようなモデルが用いられる。」文献3)

これらの説明は、90%付近との比較は行っておらず、不適合率 100%から 0%の変化で考えると奇妙なことになる。

不適合率の改善を 90%から 10%ずつ進めたと仮定すると、

90%から 80%に改善したとすると 3.52db の改善ということになる。大きな改善！

50%から 40%に改善したとすると 1.76db の改善ということになる。小さな改善！

20%から 10%に改善したとすると 3.52db の改善ということになる。大きな改善！

不適合率が 90%から 10%に変化する間に、同じ 10%の改善量が大～小～大と変化する。

オメガ変換では 50%付近の改善度合いは小さく、0%付近、100%付近の改善は大きいという 50%が変化点となる一貫性のない評価になる。

不適合率が下がる程、改善にける努力が必要との説明では、不適合率 50%から 100%付近での現象の説明が付かない。この変化の傾向は①②③④の変換で同様である

5.3 代替案の検討

この問題への対応として、2案を考える。

① 改善率で考える（対数尺上の算術的加法性）

不適合率を 90%から 45%にする改善と 20%から 10%にする改善はどちらも半減なので同等と考える。対数をとれば加減算で計算できるが、乗法で計算しても良い。

だが、田口は「良品率をとるか不良品率をとるかはわれわれの自由である」[文献 1\)](#)として、良品率 100%を狙った推定をした場合に 100%を超えてしまうことから「(b)対数尺上の算術的加法性を仮定する」を排除している。

しかし、SN 比再考(4) [文献 4\)](#)の望大特性でも引用したが、田口は「100%を超えることはないので望大特性ではない。効率のようなものは、データが 100%に近いものがほとんどのときは、100%からの差を望小特性として取り扱うのが便宜的に用いられている。」[文献 5\)](#)

つまり、100%を目標とする適合率より、0%を目標とする不適合率を特性値として選ぶ方法を示している。さらに後年、田口自らが提案の MT 法では、理想状態（正常集団）を単位空間とすべきと説き、「異常な集団を単位空間としてはならないということである」と書いている。[文献 6\)](#)

「良品率をとるか不良品率をとるかはわれわれの自由である」との考えは、後年は変わっていたのではないか。

② 無変換（率データのまま扱う）

金額効果で考えると、どの 10%の改善も母数が同じであれば改善の難易度に関わらず、同じ改善効果となる。案①では、対数をとることで 0.2%の不適合率を 0.1%にする改善と 100%の不適合率を 50%にする改善は同じということになる。しかし、改善にけるリソースが同じであれば、あきらかに 100%の不適合率を 50%にする改善の方が効果は大きく、0.2%の不適合率を 0.1%にしたとしても効果は小さい。

田口自身も書いている「一生懸命,長い時間働いたけれど,その成果はゼロだったときにわれわれは,その人の仕事量はゼロと考えるのである.仕事量はアウトプット(出力)で測るべきで,インプット(入力)で測ってはならないことは,応用の世界では明らかなことである。」文献7)

改善の際の楽か苦労かは意味が無いのではないか.

5.4 パラメータ設計での手順

パラメータ設計の手順を通じて手法を比較する.

仮に, L4 直交表に因子 A, B, C を割り付けて実験を行った結果が以下のものであった.

(Fig. 5.5)

要因効果図の作成: 通常は,各因子の工程平均因を,率データのまま変換せずに算出するが,参考に対数変換した場合も示す. 因子 A の水準 1 の 2 つのデータが 0.1%と 10%で,平均は約 5%だが,対数変換後では-3 と-1 の平均で-2. これを逆変換すると平均は 1%となり大きく異なる. 水準 2 では 90%と 100%の平均は 95%で対数変換後では-0.0458 と 0 の平均で-0.0229d で 94.9%となる.

	A	B	C	率データ	対数変換
1	1	1	1	0.1%	-3
2	1	2	2	10.0%	-1
3	2	1	2	90.0%	-0.045757
4	2	2	1	100.0%	0

Fig. 5.5 L4 での率データの例

実験毎の率データは改善率ではないので対数をとらずに平均を計算する. 田口も各因子の工程平均の算出までは無変換で行っている. 文献1) しかし,率データに加法性がないとしながら,そのまま平均値を計算しているのは疑問を感じる.

率データでの要因効果図を示す. (Fig. 5.6) 参考に,率データを対数変換後での要因効果図(Fig. 5.7)も示すが,異なる結果となりうると分かる.

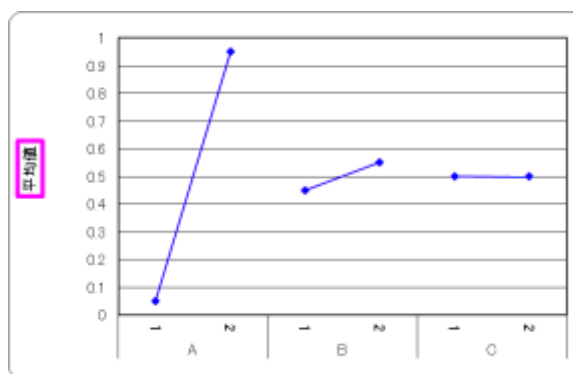


Fig. 5.6 率データでの要因効果図

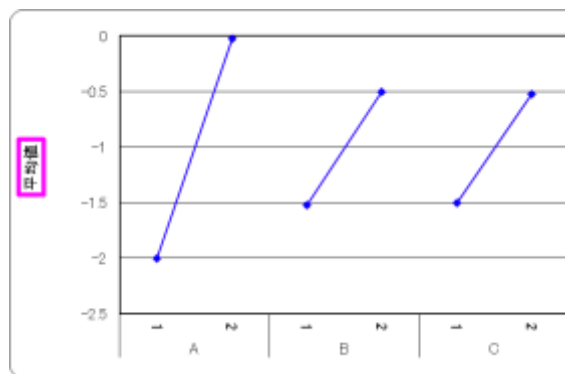


Fig. 5.7 対数変換での要因効果図

効果の推定: 効果の推定で対数変換およびオメガ変換を行う. 要因効果図から各因子,各水準での全平均からの改善率を求める. (Fig. 5.8)

	全平均	率データ		改善率		オメガ変換	
		1	2	1	2	1	2
A	50.0%	5.05%	95.00%	10.1%	189.9%	-12.742	12.788
B	50.0%	45.05%	55.00%	90.1%	109.9%	-0.863	0.872
C	50.0%	50.05%	50.00%	100.0%	100.0%	0.009	0.000

Fig. 5.8 率データの工程平均と改善率

対数変換での方法:全平均 50%からの改善率を各水準で計算. A1 は $5.05/50=10.1\%$ となる. 推定はこの改善率を乗算し, (対数変換なら加算)

最適条件は A1, B1, C1 で $50.0\% \times 10.1\% \times 90.1\% \times 100.0\% = 4.55\%$

比較条件は A2, B2, C2 で $50.0\% \times 189.9\% \times 109.9\% \times 100.0\% = 104.4\%$

このように対数変換 (乗算) では 100%を超える推定が出てしまう.

オメガ変換での方法:率データをオメガ変換した効果を加算する. 全平均 50%はオメガ変換では 0(db)

最適条件は A1, B1, C1 で $0 - 12.742 - 0.863 + 0.009 = -13.596$ (db) これは逆変換で 4.19%

比較条件は A2, B2, C2 で $0 + 12.788 + 0.872 + 0.000 = 13.660$ (db) これは逆変換で 95.87%

率データが小さい部分ではオメガ変換は対数変換の近似とみなせる.

無変換での方法:このような煩雑な手順を経なくとも率データで加減算するため簡単であるが, 負値や 100%越えの推定がされることがある. この問題は次章で検討する.

5.6 確認実験と推定値

確認実験の目的は, 選んだ最適条件が比較条件より優れていることの確認が第一. その結果と推定値の一致により, 特性値の加法性や実験誤差, 交互作用の有無を判断可能である. この時, 負値や 100%を超える推定値が出れば, 0-100%しかとらない率データでは結果と推定値が一致するはずがない.

仮に目標値は 0 として, 上限規格が 10 として, 5 つの製品 (A, B, C, D, E) の分布を考える. (Fig. 5.9)

製品 C は不適合率 50%程度.

製品 D, E は不適合率 100%であるが, 目標値 0 に近い D の方が E より品質は良い. 同様に製品 A, B は不適合率 0%であるが, 製品 A の方が目標値 0 に近いので品質が良い.

不適合率 0%

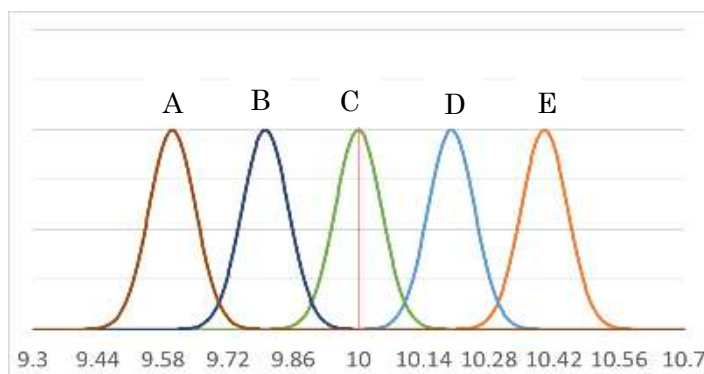


Fig. 5.9 率データの要因効果

同じ不適合率 100%でも品質は異なる場合があり，率データではそれを示すことはできない．言い換えると，「不適合率 100%以上の悪い品質」ということ．

そう考えると負値や 100%越えの推定値はおかしいことではなく，「率データでは計測できない」だけと考えられる．簡単に言うと，「ものさしの目盛が 0-100%しかない」だけ．

したがって，負値や 100%越えの推定値が出た時は，それを推定できるよう，例えば連続値による確認実験などを工夫すべきである．そのような推定値の域での率データは精度が低く信頼性がない事が多い．

5.7 まとめ

ここまで率データの中でも不適合率を中心に考察した．オメガ変換は不適合率への適用には問題があり，無変換で良いと考える．無変換であれば，推定も簡単に行えるメリットは大きい．ただ確認実験には工夫が必要である．

5.6 章での説明は規格が 1 つの場合であるが，実際の製品では検査項目は複数することも多く，その全てに合格した製品が適合品であり，どれか 1 つでも不合格となれば不適合品である．しかも各検査は独立性（ベルヌーイ試行の原則）の有無は不明である．例えば両側規格は上限と下限の規格の 2 つの検査だが独立ではない．複数の検査における不適合品ではさまざまな不適合品が存在するが，正常品は均一なグループと考えられる．このような場合は対数変換が適当かもしれない．

まだ検討すべき点は残っているし，率データには他にも濃度や成分率など多くの種類があり，全て同じ変換で良いとするのは問題がると考えている．オメガ変換が近似としてうまく行く場合もあるが，ここで挙げた問題点を理解したうえで最適な解析方法を個々の事例で選んでほしいと思う．

【参考文献】

- 1) 田口玄一：『実験計画法第 3 版』（上）（丸善, 1976）の第 3 章, 注 3.5
- 2) 田口玄一・横山巽子：『ベーシックオンライン品質工学』（日本規格協会, 2007）p. 312
- 3) 永田靖：『入門統計解析法』（日科技連）p. 242
- 4) 太田勝之：SN 比再考(4)（品質工学情報誌_2026 年春号）
- 5) 田口玄一論説集_第 2 巻 第 3 章特性値の分類と SN 比, p. 46
- 6) 田口玄一：『田口玄一論説集_第 4 巻』（日本規格協会, 2009）第 1 章情報システムの設計 MT 法の基本機能, p. 33
- 7) 田口玄一：『実験計画法第 3 版』（下）（丸善, 1976）の p. 548

本投稿記事に関するご質問・講演依頼はここをクリック

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

身近にある品質工学のおはなし（２）

～冷蔵庫が教えてくれた損失関数～

関西品質工学研究会 芝野 広志（TM 実践塾）

製品の品質や機能のばらつきを損失と考え、その損失金額はばらつきの 2 乗に比例する。これを品質損失 Q と定義し、製品コスト C との和、総損失 L を求めます。式にすると、

$$\text{総損失 } L = Q + C$$

この総損失 L を小さくすること、すなわち品質の良い製品を低コストで作ることが品質工学の目的であり、 Q と C のバランスが重要であると田口博士は述べられています。このことを身近に考えさせられたのが冷蔵庫、正確に言えば冷蔵庫の故障でした。ただ、残念ながら現時点では概念的な理解にとどまっており、詳細な検討までには至っていませんので、その点をご容赦下さい。

ある夏の日、冷蔵庫を開けても冷気が全く感じられません。冷蔵庫の中はほぼ常温、冷凍庫の食品や氷も溶け始めていました。夜のうちにコンプレッサーが故障したようです。幸いにも近くに利用できる別の冷蔵庫があったので、急いで冷凍食品などを移動した結果、小さな被害で抑えることができましたが、もしそれがなかったら大きな損失が出ていました。

さて次は、急いで新しい冷蔵庫を購入しなければなりません。近くの家電量販店に直行し、店員からいくつかの商品を紹介されましたが、優先事項は性能や価格ではなく納入日です。とにかく早く届けてほしい。なるべく早く届く商品に絞って性能や価格を比較し、その日のうちに購入しました。

これで一件落着ですが、この時に気づいたのです。

この事件で出た損失の大きさは概ね下記①～③でした。

- ①廃棄した食料品などの損失
- ②新しい冷蔵庫購入による損失
- ③食品の仮置き、移動の手間

この中で特に②は大きかったと思います。納入日優先なので商品選択の範囲が狭く、値段や性能も検討不十分なままに購入しました。通常の買い換えなら性能や価格を比較して狙いの機種を絞り、年末や期末の特売などを利用して購入していたでしょう。

この①～③の合計 (T) を冷蔵庫の品質損失と考えて、総損失 L を計算してみましょう。

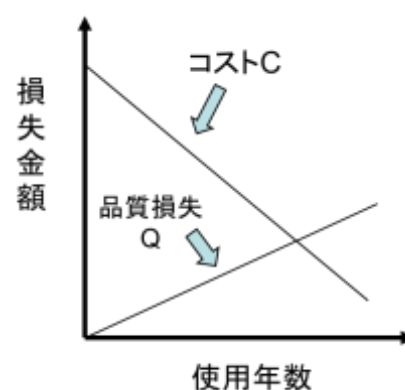
まず T は使用年数によって変化します。部品が劣化するからです。そこで T に故障確率 P をかけた値を品質損失 Q とします。 P の値は使用年数と共に大きくなりますので、購入時（新品）の Q はほぼゼロと考えられますが、10 年も使用すれば大きな値となります。

$$\text{品質損失 } Q = T \times P$$



次に製品コストCですが、ここでは冷蔵庫の購入金額を使用年数で割った値を採用してみます。購入金額が20万円の冷蔵庫を5年使っているなら、その時点での製品コストCは4万円、10年使っているなら2万円となります。

このQとCの関係をグラフにすると右図のようになります。実際にはQ,Cともに曲線になると思いますが、ここでは簡潔な直線で表現しています。そして、QとCの和（総損失L）が最小となる所が田口博士の言うバランスのとれている所であり、冷蔵庫なら買い換えの時期と言えるでしょう。



例として下記のケースでの総損失を計算してみます。

- (1) 購入価格が20万円の冷蔵庫（耐用年数10年）を10年間使用
- (2) 冷蔵庫内に常時1万円の商品を保存
- (3) 新製品購入損失2万円（バーゲン時との差額）
- (4) 廃棄作業にかかる費用は2000円（1時間あたり労務費）
- (5) 故障確率Pは50%

$$\text{製品コスト } C = 2000000 \text{ 円} / 10 \text{ 年} = 200000 \text{ 円}$$

$$\text{品質コスト } Q = T \times P$$

$$= (1 \text{ 万円} + 2 \text{ 万円} + 2000 \text{ 円}) \times 0.5$$

$$= 16000 \text{ 円}$$

$$\text{総損失 } L = Q + C = 36000 \text{ 円}$$

これで私としては一つの結論に到達しましたが、これだと冷蔵庫の耐用年数を過ぎれば、あとは年末のバーゲンセールなどで型式の古くなった商品を安く買うのが一番お得となりそうな気がします。本当にこの考え方で良いのか、さらに検討が必要です。皆さんと一緒に検討できればありがたいです。結構面白いと思いますよ。

本投稿記事に関するご質問・講演依頼は[ここをクリック](https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y)

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

長野県品質工学研究会 研究会活動記録

長野県品質工学研究会 ^{ちごの たけお} 児野 武郎 (長野県工業技術総合センター)

2026年2月13日(金)に第16回品質工学実践交流大会をテクノプラザおかや(長野県岡谷市)で開催した(参加者:29名)。内容は以下の通りである。

1) あいさつ 長野県品質工学研究会 会長 ^{つじのぞみ} 辻希望

2) 品質工学の実践事例 (3件)

「ステンレス鋼の電解研磨加工における加工条件の最適化」

((有) 増田技術事務所 ^{ますだ せつや} 増田雪也)

「T法を用いた衝撃試験と緩衝体温度の関係に関する解析」

(長野県工業技術総合センター ^{ふるはたみさき} 古畑美咲)

「T法によるサッカー観客動員数に影響を与える因子の調査」(南信空撮 ^{なかにしとあつる} 中西徹)

3) 特別講演会「カキ養殖に係る研究開発への品質工学の適用」

(広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター 水産研究部 ^{たかづじ ひでゆき} 高辻 英之)

カキ養殖に係るパラメータ設計およびMTシステムの活用について、丁寧に解説いただいた。

2026年3月13日(金)に2025年度の第11回研究会を長野県工業技術総合センター精密・電子・航空技術部門(長野県岡谷市)およびオンライン(Webex)にて同時開催した。(参加者:10名)

特別講演と4つの事例発表についてディスカッションした。

【特別講演】

「MTシステムソフト「SignalCatcher (ver4.0)」アップデート内容の紹介～T法で要因効果図を作成可能になりました～」((株) タナカエンジニアリング ^{いしづか 剛士} 石澤剛士)

Signal Catcher Ver4.0では、データ解析・要因分析機能の強化が行われる予定。主な追加機能として、T法における要因効果図の作成、最適推定、関係式検討の最適化、交差検証などが新たに搭載される。また、従来の解析手法に加えて、重回帰分析、Lasso 回帰、Ridge 回帰などの回帰分析手法が追加され、データ解析の選択肢が拡大する。

【事例発表】

1. 「T法による出現抵抗値の推定 タグチのSN比とエネルギー比型SN比の比較」

(KOA (株) 守谷敏)

セラミックス抵抗器は基準配合でパイロット品を製造し、その抵抗値の変動から本製造の配合を決めている。工程短縮の一環として、パイロット品の材料データから T 法で抵抗値を推定できるか検討することになった。そんな中で、T 法に使う SN 比計算を、タグチ型とエネルギー比型で比較してみたところ、エネルギー比型の方がタグチ型より推定精度が上がるのがわかった。ただし、エネルギー比型は全項目が $\eta > 0$ となり、そのまま全項目を使うとオーバーフィッティングで推定精度が落ちる。そこで、信号（目的変数）と項目（説明変数）の相関係数 R を調べて、 $|R| \geq 0.5$ の項目に絞って使うようにするとよい。同様の推定を重回帰分析、ニューラルネットワークでも行っており、結果はまた研究会で報告する予定である。

2. 「品質工学は、なぜ生まれたのか？」（(有) 増田技術事務所 増田誓也）

従来の実験計画法（DOE）では、直交表を用いた実験により性能（感度）のみで最適条件を選定していた。しかし、この方法では工場や市場で品質トラブルが発生し、手戻りが多いという課題があった。そこで「品質トラブルの発生しにくさ」を評価する考え方が導入され、ノイズを与えた実験によって SN 比でロバスト性を評価する手法が提案された。

3. 「説明変数間の相関が強い場合の T 法の計算」（顧問 岩下幸廣）

T 法は、説明変数間の相関が小さいことを前提としているため、説明変数間の相関が強い場合は推定式の精度が落ちてしまうことがある。そこで、説明変数をラングランジュの定理を使って主成分変換してから T 法計算を実施すると、推定精度を上げることができる。また、説明変数の一部だけを主成分化することにより、データ欠落などの対応も可能になる。

4. 「話題提供：AI による MT 法解析ソフトの作製」

(長野県工業技術総合センター 見野武郎)

生成 AI を用いて、Python で MT 法解析ソフトを作成した。プロンプトで対話するのみで簡単に GUI のアプリを作ることができ、自作では非常に時間がかかるものでも、1 時間程度で作成ができた。ただし出力が間違っている可能性があるため、テストデータや手計算で検証する必要がある。

2026年4月10日(金)に2026年度の臨時研究会を長野県工業技術総合センター精密・電子技術部門(長野県岡谷市)およびオンライン(Zoom)にて同時開催した。(参加者:11名)

以下の5つの事例発表についてディスカッションした。

【事例発表】

1. 「T法活用における課題の検討」(顧問 岩下幸廣)

今までT法についてSN比や計算方法を適用事例等で議論してきたが、特徴、課題などをまとめた。SN比はエネルギー型、項目の重みづけは最小二乗法による最適化が理解しやすく、使いやすい。

2. 「T法において「項目数が多くなると、相関係数が高くなる」件について」

((有)増田技術事務所 増田雪也)

T法には、項目数が増えると、各項目(説明変数)と信号(目的変数)の相関が弱くても、推定値と真値との相関係数が見かけ上、高くなる性質がある。この性質は、T法だけでなく、重回帰分析も同様である。過大評価の危険があるため、個別に各項目との相関を確認することが重要である。

3. 「住宅ローン診断でMT法を使ってみた」(長野県産業振興機構 村上裕昭)

ライフプランシミュレーションを用いた住宅ローン診断は、ヒアリング項目が多岐にわたるため、非常に手間と時間を要する。そのため、時間が限られた面談では即答が難しいという課題があった。そこで、簡単な質問のみで簡易的に判定できる手法として、MT法の活用を検討した。その結果、一定の情報(約14項目)があれば、MT法による簡易判定は可能であるとの結論に至った。一方で、家計状態が良好すぎる場合にも異常と判定されてしまうケースがあるという課題も残された。

4. 「サステナビリティのための品質工学の融合」(顧問 常田聡)

「サステナビリティのための品質工学と環境評価の融合」

長野県産業振興機構グリーンイノベーション推進部の仕事の紹介と、いま最も大きな課題と考えている「サーキュラーエコノミー」の取組について紹介した。気候変動により地球の健康が著しく損なわれている状況で、再生プラスチックによる経済循環ができるかどうか、そしてその機能の評価をどうするか、多くの課題があることを報告した。

5. 「T法による出現抵抗値の推定 タグチのSN比とエネルギー比型SN比の比較（第2報）」 （顧問 守谷敏）

前回報告のT法による出現抵抗値の推定で、31項目の項目選択をExcelのソルバーを用いて行った。12ロット分の推定値と真値の差の標準偏差 σ が最小になるように設定し、1:項目を使う 0:項目を使わない の2水準で全組み合わせ 2^{31} =約21億通りを評価した。また、31項目を割り付けてのL32直交表による項目選択も行った。結果、ソルバーでは全組み合わせなので $\sigma=22\Omega$ が最小となり、L32では $\sigma=25\Omega$ となった。直交表では約21億通りの中から32組の組み合わせを評価して求めるので、多少精度が悪くなるのも仕方がないところである。 $|R|>0.5$ の項目を使う方法は $\sigma=26\Omega$ であり、直交表を使うのと同様かやや劣る結果であった。

2026年5月14日(木)に2026年度の総会・第1回研究会を長野県工業技術総合センター精密・電子技術部門(長野県岡谷市)およびオンライン(Zoom)にて同時開催した。(参加者:12名)

特別講演・意見交換会、および、以下の4つの事例発表および共通テーマについてディスカッションした。

【特別講演・意見交換会】

「「学会員を増やす処方箋検討活動」のためのアンケートについて」

QE Compass 代表 (品質工学会 理事) 細川哲夫氏

【事例発表】

1. 「MT法での'良すぎるデータ'の評価方法」 (顧問 岩下幸廣)

MT法は基準データに対しての違いを表すため、望小特性、望大特性での'良すぎる'場合でもMD値が大きくなってしまう。そこで、望小特性、望大特性でも適切な値が得られる評価(計算)方法を検討した。その結果、適正な標準化を行うことでMT法を活用できることが分かった。また、同様の方法は目標を持った特性のMT法にも使用できる。

2. 「「実験計画法特論」を読んでみた」 ((有)増田技術事務所 増田誓也)

「実験計画法特論」を題材に、品質工学で用いられる直交表実験と交互作用の考え方について紹介した。コンプレッサー吐出室形状の最適化事例では、8つの因子と7つの交互作用を割り付けて最適条件を推定したが、確認実験では推定値と一致せず、未割付け交互作用の影響が示唆された。これにより、品質工学における直交表活用の有効性と同時に、複雑な交互作用を含む場合の適用限界や技術者視点での解釈の重要性を再確認した。

3. 「NotebookLM による品質工学解説動画の作成」

(長野県工業技術総合センター 児野武郎)

NotebookLM は Google が提供している AI 要約ツールである。品質工学会が会員向けに提供しているテキストデータを読み込ませることで、これまでの研究発表大会や学会誌を網羅的に検索でき、また内容をスライドや動画でまとめることができる。これにより、過去の研究事例の調査などが非常に容易になった。

4. 「3 か月 AI を使ってやってみたことまとめ」(長野県工業技術総合センター 児野武郎)

AI のサブスクリプションを購入し、様々なことに挑んでみた。小説の執筆、動画解析ツールの作成、防犯カメラの自作など、AI によって様々なアウトプットを出せるようになった。自分が使いたいツールを自分で具現化できるという点で AI の有用性を知ることができた。

((有) 増田技術事務所 増田雪也 記)

本投稿記事に関するご質問・講演依頼はここをクリック

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

～品質工学研究会だより～

◆関西品質工学研究会からのお知らせ◆

1. 合同研究会を開催（日刊工業新聞社 10 階会議室＋リモート併催）

5月15日（金）に今年も恒例の合同研究会を会場＋リモートの形式で開催した。今年は従来から参加されている中部品質工学研究会，広島管理技術研究会にプラスして，香川品質工学研究会および長野県品質工学研究会がはじめて参加となり，合わせて5つの研究会による開催となった。参加者は会場25名，リモート27名の計52名の参加となり，各研究会での活動内容が紹介されるとともに，多くの質問も出て活発な意見交換がなされた。ただ，当初参加予定されていた静岡品質工学研究会が都合により急遽取りやめとなったことが残念であった。静岡ではユニークな研究が継続されているので，来年は是非参加していただきたい。終了後には懇親会を実施。研究会の延長戦のような議論とともに，和気あいあいとした時間を楽しめた。

2. 関西品質工学会 会員募集のご案内

会員区分と年会費および会員特典・補助などサービスの一覧表

会員区分	年会費	参加資格・特典・補助など
正会員	¥30,000	・本人のみの参加 ・各種イベントへの参加費補助，図書配布などのサービス有り
法人会員	¥50,000	・登録法人内で名義人又は，名義人の代理人＋同行者1名の2名まで参加が可能 ・各種イベントへの参加費補助，図書配布などのサービス有り
シニア会員	¥2,000	・60歳以上の方で本人のみの参加 ・各種イベントへの参加費補助，図書配布などのサービス有り
学生会員	¥1,000	・大学など教育機関に在籍する学生（但し，研修生は除く）で本人のみの参加 ・各種イベントへの参加費補助，図書配布などの会員サービス無し
<p>■サービスについて■</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同研究会イベント補助：新年会，関西地区品質工学シンポジウム，合宿研究会の参加費&宿泊費など ・参加費補助対象：品質工学会開催のイベント，研究会認定のセミナーやイベントへの参加費 ・過去の補助対象：品質工学研究発表大会，技術戦略研究発表大会，企業交流会，品質工学フォーラム，品質工学入門セミナーへの参加費など ・無料配布図書：品質工学研究発表大会論文集，品質工学関連図書（新刊）の同研究会会員への配布など <p>■支払方法&期間■</p> <p>支払方法：正会員・法人会員・シニア会員の会費は1年分（1月～12月）一括払い 若しくは半期毎（1月～6月及び7月～12月）分割払いのどちらかを選択可能</p> <p>■申込方法■</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同研究会ホームページ（https://kqerg.jimdofree.com）内の，＜入会案内＞にて申込方法をご確認いただけます。 		

◆掲載記事に関する読者様からの感想・コメントコーナー

2024年秋号～2025年夏号に掛け連載されたリール用ギヤ開発ストーリー：究極の巻き心地を求めて Vol. I～Vol. IV（関西品質工学研究会 井上 徹夫（株）シマノ）執筆）を読んだの感想を関西品質工学研究会副会長の佐伯 健太郎氏（三菱重工業（株））より頂いた。

【感想】

良いギヤを開発して市場に出すと、お客様の要求レベルがさらに上がり、それを超えるものを開発し、またお客様の要求レベルが上がる——というサイクルの中で、飽くなき挑戦、不屈の精神で製品化が進められたことに大変感銘を受けました。

また、技術確立のポイントとして、(1)「測定箇所を選定」、(2)「2段階設計の考え方」、(3)「測定精度」、(4)「変形メカニズムの解明」の4つが挙げられており、特に(3)の「偏見にとらわれず、通常の常識では考えられないほどの精度で測定すること。

『測れないものは創れない』という考え方や、(4)の「仮説を立ててメカニズムを解明すること」が印象に残りました。

「正奇のバランスが新しい技術の開発には重要」という点についても、井上さんが語られると説得力があると感じました。

また、井上さんの宝物である原先生からのメールの紹介も、とても良かったと思います。

◆品質工学情報誌編集担当からのお知らせ◆

この情報誌を読者の皆様にとって、より有効なものとするために、投稿記事に対する質問や意見を掲載してはどうかと考えました。情報誌を読んだの感想、掲載された活動や事例に対する読者からの意見、質問、アドバイスは、研究会の活動を活性化させるとともに、研究者のレベルアップに繋がると思います。皆様からのご意見やご質問など下記編集担当までお寄せください。

なお、ご投稿者への誹謗・中傷は受付せず、ご質問の内容により編集担当の判断にてご回答および掲載を控えさせていただく場合もございますこと予めご了承願います。

【編集担当】

芝野 広志：tm-shibano@tmjissen.com 江平 敏治：toshiharu.ehira@iteq.co.jp

本情報誌（2026年夏号）に掲載記事に関するご質問・講演依頼は[ここをクリック](#)

<https://forms.microsoft.com/r/XvqHCmET4y>

※戴いたご質問に関しご投稿者に情報共有し次号でご回答を掲載させていただきます。

また、講演依頼などの個別案件に関しては、ご投稿者にご都合を確認後、編集担当よりご依頼者様へ直接ご回答させていただきます。