田口玄一博士の語録

田口玄一語録には「利己の心から利他の心へ」が溢れている

- 品質がほしければ品質を測ってはならない（設計は作業に過ぎない）
- 技術者は責任を取らない（他人に与える迷惑を評価する）
- 技術者は解が無数あることを知らない（技術には目的がある）
- 技術に対する総合判断の議論がない（開発の生産性の向上）
- システムは複雑でなければ改善できない（無用の用）
- 技術者にテーマを選ばせてはならない（イノベーションのテーマを考える）
- 技術データを取って開発してはならない（固有技術と評価技術の結合）
- 技術革新は失業者を増やす（生産性向上は失業者を増やす）
- 設計に物理学は役立たない＝理論は意味を持たない
- 因果関係は役立たない誤差原因の探求は止めよ（ノイズ評価はn＝1でよい）
- 品質データはうまくいかない（スペックは交互作用が大きい）
- 品質工学は専門技術を議論しない（品質工学は評価技術）
- 役に立つ交互作用と役に立たない交互作用がある（役立つ交互作用は SN 比）
- 偏差値はダメだ（マハラノビスの距離の有効活用）
- 真値は約束に過ぎない＝真値は存在しない
- 静特性の品質評価は技術開発には役立たない。それは目的でしかない（品質改善は静特性から動特性へ）
- 品質改善はコスト改善の手段に過ぎない（コスト第一）
- 失敗するなら早く失敗しろ（よい設計をしようと考えるな）

品質がほしければ品質を測ってはならない

これは田口哲学の本質である。市場でトラブルが起こるのは、製品が故障する、寿命が短い、壊れるなどの「品質問題」であるが、顧客がほしいのは、製品が使用環境条件と長時間劣化しないことである。

アメリカでは To get Quality, Don't measure Quality. Measure Functionality と主張されている。そこで、品質工学では、市場品質を高めるためには、技術手段の基本機能で技術品質の生産性を改善することで、品質問題で不良品を改善するよりも経済的効果がはるかに大きいと考えている。

品質工学の目的は R&D の仕事の「生産性」で開発のスピードを改善することである。

機能性評価は、工学・医学・薬学・情報など「あらゆる分野」で未来を予測推定ができる。

（パラメータ設計　y=βM　　MT システム　D=βM）　　（設計は作業に過ぎない）

例えば、インピーダンスやばね定数などの「品質特性（スペック）」は、特定の電圧（100V）の時測るスカラー量だから、100V で安定していても200V でどうなるか分からないのである。したがって、オームの法則を理想機能と考えて広い範囲の電圧で電流を測らなければインピーダンスの安定化は保証できないのである。

ばね定数も同じように、広い範囲の荷重で変位することをフックの法則を使って、動特性で機能性を評価しなければ、材料の安定化は分からないのである。

品質特性は、商品の検査をするときのデータであって、市場品質を評価するときにはまずいのである。

技術者は責任を取らない

市場でトラブルが出る原因の大半は（安全率＝機能限界／出荷規格）が4の場合、設計責任は 94％であり、製造責任は 6％に過ぎない。ところが、従来は、標準条件の「機能設計」の後で、規格で決められた試験や検査で不良率や故障率の合否の判断で、製造に引き継いで生産を行い、工程品質だけの確保で出荷しているため、市場においてトラブルが出た場合、設計や製造全体で部分的な調整作業で問題解決を行うため、トラブルの責任が明確にならないのである。他人に迷惑をかけない

品質工学では、設計段階で市場環境条件や劣化のノイズに強くなるような「機能性設計」で未然防止対策を行うため、トラブルが出た場合でも、トラブルの原因や責任が明確になるのである。

「機能限界」は、使用環境条件や劣化のノイズにおいて、LD50 の副作用の限界で設計段階で決める。

技術者は解が無数あることを知らない

科学的思考の技術者は、1＋2＝3が正しいと考えていて、社会に出ても正しい答えは一つしかないと考えて、モノづくりを行っている。

科学は現象解明（理論を自然に合わせる）であるから、真の答えは一つしかないが、技術は現象を利用して人工的なものを創造することであるから（理論に自然を合わせる）、答えは無数に存在するのである。「科学と技術は別物」（東京大学名誉教授　本間三郎が読売新聞（2000 年 5 月 3 日）に投稿されていたのである。（技術には目的がある）

理想機能（真値）は一つしかないが、理想に近づける手段は無数で、経済的に最適な答えを考えるのが、技術者の役割であり責任である。品質工学では、目的に合った理想機能を画き、理想機能を達成する手段を創造して、理想機能のばらつきによる損失と投資コストの和が最小で、両者のバランスがよくなる設計を行うことをオフライン設計やオンライン設計で考えている。

技術に対する総合判断の議論がない

品質工学は、開発の生産性を向上させることが目的であるから、消費者の要求である目的機能から目的機能を満足する加法性の高い技術手段の基本機能（入出力のエネルギー変換）を創造して、機能性評価とロバスト設計で汎用性・再現性の高い要素技術や製造技術の棚を作り、技術の編集設計で商品開発を行うことが技術者の役割と責任であり、世の中に存在していないものであれば特許が成立する。トータルシステムとサブシステムの関係では、サブシステム間に交互作用がある場合は、トータルシステムでパラメータ設計を優先すべきです。

システムは複雑でなければ改善できない＝無用の用

システムの機能性を改善する場合には、ノイズと制御因子の交互作用で非線形効果が期待できるので余分な制御システムを追加するより低コストで改善効果は大きい。テストピースでは機能性を評価する場合には、単純な形状で信号をたくさん取った方がよい。MTシステムでは、項目数は制御因子であるから項目数が多いほど予測推定精度は向上する。老荘の哲学（人はみんな明らかに役立つものの価値は知っているが、無用に見えるものが人生において真に役立つものだとは知らない。
（Useless use of）

技術者にテーマを選ばせてはならない

技術者は問題解決テーマしか考えないのが普通である。テーマとは企業の将来性を考えて、管理者（技術責任者）がイノベーション（技術革新）のテーマを自ら選んで、部下に与えることが大切である。

部下はテーマの目的を明確にして、具体的戦術を考えて、システム選択を行い、機能性評価とロバスト設計を行い、進捗状況や出来栄えを管理するのは責任者の役割と責任である。

技術データを取って開発してはならない

誤解のある言葉であるが、専門技術で問題にしているデータは、制御因子間の「レスポンスの研究」が目的であるから市場品質を考えたものではない。その場合、問題解決の品質特性の現象を解るデータがほとんどで、ノイズを含めた機能性評価から生まれたデータではないのである。
システム選択の「機能設計」のデータは、性能改善が目的であるから、市場品質を考えた「機能性設計」のデータに比べて安定性や再現性が低いのである。

技術革新は失業者を増やす

問題解決のテーマを行っている場合には、たくさんの技術者が必要であるが、技術開発で機能性評価やロバスト設計で効率的な開発で開発期間を短縮すれば、技術者だけでなく、トラブル対策の人員も削減できるため、失業者は増えることになる。

そこで、余った技術者はイノベーション（技術革新）のテーマに取り組めばよいのである。
ところが、現実は問題解決だけでなく、設計作業が効率的でないため、残業が増えているのである。

アメリカは建国の時、大多数の国民が農民であったが、現在は生産性の向上で2％の農民で当時の200 倍の食料を生産している。失業者は学者や技術者や弁護士などになっている。

設計に物理学は役立たない＝理論は意味を持たない

前述したが、科学的思考の技術者は物理学のオームの法則やフックの法則が正しいと信じて設計を行うため、ノイズに弱い設計しかできない。市場ではノイズだらけで理論通りのモノはできないのである。理論の世界は神の世界で、科学的思考で理想機能を追究することしか考えていない。

因果関係は役立たない、誤差原因の探求は止めよ

「実験計画法」は、等分散性でばらつきはそのままで、収率などのデータの平均値を望大にすることが目的であるから、ノイズだらけの市場では役立たないのである。品質工学では、信号とノイズと制御因子の交互作用（非線形効果）で、因果関係を理想機能に近づけることを考える。統計的な偶然誤差はノイズ（強制誤差）に比べたら小さい誤差であるから、無視しても構わない。　市場で故障が起こるのは1個の製品がノイズに弱いのだから、機能性評価はn＝1でよい。病気の場合でも、個人ごとの症状が異なるのだから、病気に罹ったら個人に合わせた処方が大切である。
（MTシステムの活用による診断と予防）

品質データはうまくいかない

前述したように、品質特性は標準条件で検査するためのデータであって、制御因子間の交互作用が大きくて加法性が低いので、直交表で再現性を検査することが大切である。したがって、市場における品質改善には向かないのである。市場品質の改善には、加法性や再現性の高い機能性評価で改善することが大切である。技術開発では機能性評価が必須条件である。

品質工学は専門技術を議論しない

システム設計段階では、機械や電気や化学などの専門技術で、目的機能を満足する「機能設計」を行うのは技術者の責任であるが、品質工学は「機能性設計」で専門技術のロバスト性を評価する学問であるから、システムを構成する手段は何でもよいのである。

したがって、システムの機能性を評価するためには、専門技術は議論しないのである。

役に立つ交互作用と役に立たない交互作用がある

パラメータ設計で、制御因子間の交互作用は、下流への再現性を悪化させるため役に立たないが、制御因子とノイズとの交互作用であるSN比は加法性の改善ができて、直交表で再現性を検査するために役立つのである。制御因子の「水準ずらし」で制御因子間の悪玉の交互作用をなくして機能性の再現性を検査することが大切である。

偏差値はダメだ

偏差値は、母集団の平均値と標準偏差で正規化して平均値を50として基準点からの距離で評価しているが、MTシステムでは、多変量の均質な単位空間で変量間の相関を考えて、単位空間らの距離で個々のデータの評価を行うのである。単位空間の選択がMTシステムのすべてで最も重要である。

偏差値は　$T = 10 \times \frac{x_i - m}{s} + 50$　　マハラノビス距離　$D^2 = 1/k \sum A_{ij} \left(\frac{x_i - m_i}{\sigma_i} \right) \left(\frac{x_j - m_j}{\sigma_j} \right)$

T 法では平均値を単位空間から正負の信号空間を予測

真値は約束に過ぎない＝真値は存在しない

計測技術で計測器の評価を行う場合、誤差(e)=読み値(y)－真値(M)であるが、真値は約束事で不明であるから、誤差は求められないのである。そこで、品質工学ではノイズ(x_i)を含めた読み値(y)を$y=f(M,x_1x_2\cdots)$と考えて、SN比の逆数である$1/\eta=\left[(y-\beta M)/\beta\right]^2$の平均で真値の誤差を推定する。

静特性の品質評価は技術開発には役立たない。それは目的でしかない

「静特性」は、インピーダンスやばね定数など望目特性や望大特性や望小特性などで、問題解決や商品の検査や管理をすることが目的であって、品質評価は、平均二乗誤差（平均値のばらつきと偏り）で「目標値からのずれ」を最小にすることを考える。静特性は１水準の入力信号（例えば100V）で品質を評価をするのだから、他の入力水準で安定する保証がない。

「動特性」は、目的機能や基本機能で機能性を評価するが、目的機能は他社比較などに用いるため、加法性は必要はないが、基本機能は入出力のエネルギー変換が必要であるから、パラメータ設計における加法性や再現性の効果を高めることが重要である。

時計の誤差は、年差や月差のような静特性ではなく、平均値のばらつきと偏りを同時に評価できる動特性の機能性評価が大切なのである。

したがって、動的 SN 比は分布関数（平均値のばらつきと偏り）からの訣別である。

品質改善はコスト改善の手段に過ぎない

品質管理では「品質第一」で、そのためにはコストが多少高くてもよいと言われているが、品質工学では、品質改善はコスト改善の手段であって、パラメータ設計で品質改善を行った後で、許容差設計で品質損失とコストのバランスを考えて、品質改善の成果をコスト改善に還元することが大切であると考えている。すなわち、品質損失とコストのバランスを考えて、両者の総和を最小にすることである。

安全設計でも、事故が起きたとき信頼性設計（ロバスト設計）に頼るのではなく、被害が最小になるように安全装置をつけることが大切なのである。

失敗するなら早く失敗しろ

「設計者は良くしようとしかしないから、なかなか良い設計ができない」ともいわれていた。

このことは最近出版された田口伸さんの「タグチメソッド入門」のまえがきに書かれているが、設計者は企画したとおりに要求を満足しているか、試験の抜け漏れがないか試行錯誤を繰り返して、もぐら叩きの開発に陥っていくのが現状ではないだろうか。

品質工学の目的は、R&D の生産性の向上で開発スピードを向上させることであるから、問題を未然に防止するためには、的確な技術情報を創ることが大切で、その結果、開発期間の短縮やコストダウンができるのだと言われていたのである。