

## 田口玄一語録の解説

### 品質がほしい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、製品のスペックである壊れる、摩耗する、性能が出ないなどの「品質問題」であるが、顧客がほしいのは製品の機能が使用環境条件で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、品質工学では機能・性能は勿論のこと、機能の安定性を確保するためには、製品の目的機能や目的機能を満足する技術手段の基本機能の機能性をSN比で評価するロバスト設計で、品質問題を起こさないようにすることを考えている

### 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、従来の設計では、標準条件の「機能設計」の後で、規格で決められた特定の信頼性試験で試験や検査で不良率や故障率の可否の判断で、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。

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。

### 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。

科学は現象解明が目的だから、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、答えは一つではなく無数に存在するのである。科学と技術は別物なのである。

真値(理想機能)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描き、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の製造工程で考えている。

### 技術に対する総合判断の議論がない

モノづくりにおいて、サブシステムの部分最適のテーマは多いが、メインシステムの全体最適を考えた場合、サブシステムが独立でない場合、サブシステム間の相互作用でメインシステムの機能性に影響することが考えられる。

メインシステムの機能性の最適化を考えた場合、関係するサブシステムは制御因子であるから、制御因子が多いほどメインシステムの機能性の改善効果は大きいのである。

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特徴量の予測推定精度は向上するのである。

### 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）が企業の中長期展望から選ぶものであるから、技術責任者が企業の戦略に基づいたテーマを自ら選んで、部下に与えることが必要である。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、後でも出てくるが、専門技術で問題にしているデータはレスポンスの研究のための解析データが目的であるから「ノイズの影響」を考えたものではない。また、問題解決のような部分的な品質特性の現象を解析するデータがほとんどで、機能性評価から生まれたデータでないものである。「機能設計」のデータは専門技術の解析データであるから、市場においては「機能性設計」のデータに比べて再現性が低いのである。

### 技術は失業者を増やす

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、余った技術者は新しい技術テーマに取り組めばよいのである。ところが、現実には問題解決だけでなく、設計が効率的でないため、残業が増えるのである。

### 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、ノイズを考えていない理想機能を追究することしか考えていないのである。

### 因果関係は役立たない 誤差原因の探求は止めよ

理想的な因果関係はノイズを考えていないレスポンスの研究であるから、ノイズだらけの市場では役立たないのである。また、統計的な偶然誤差の探求もノイズのような強制誤差に比較したらはるかに小さいものであるから、無視しても構わない。偶然誤差はたくさんのデータ（ $n$ 数）が必要であるが、強制誤差の場合1個のデータ（ $n=1$ ）で評価すればよいのである。何故ならば消費者は1個しか買わないし、故障が起こるのはその1個がノイズに弱いからである。（機能性評価とロバスト設計）

病気でも個人個人の症状が異なるのだから、個人がノイズに強くなることが大切で、病気に罹ったら個人に合わせた処方が大切なのである。（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、品質特性は交互作用が大きくて加法性が低いので、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。

### 品質工学は専門技術を議論しない

モノづくりでは、機械や電気や化学などの固有技術で、システムの「機能設計」を行うが、品質工学では機能設計の良否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、構成されたシステムの機能がロバストであるかを評価するためには専門技術は議論しないのである。

### 目的のないデータは意味がない

モノづくりでは、企画段階で責任者が目的を明確したテーマを設定して、技術者はテーマを解決する目的機能 (Soft) を満足するシステム (Hard) をたくさん創造して、機能や性能やコストや作り易さの高いシステムを選択して、機能性評価やパラメータ設計で最適システムを行うためのデータ解析が大切である。

### 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、再現性を高めるために役立つのである。

### 偏差値はダメだ

偏差値はマハラノビス空間を使っているが、母集団の平均値が変われば個人の偏差値も変わってしまうので意味がない。MTシステムでは単位空間や平均値が全体の母集団で決められるので、単位空間からの距離で個々のデータの評価を行うのである。

### 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  $y = \beta M + e$  で誤差を含めたデータを考えて、誤差を機能性評価でSN比  $\eta = S\beta / SN$  で評価して、SN比  $\eta$  の逆数で「SN比誤差」を求めするのである。

### 一般用語の品質とかロバスト設計は改善活動には役立たない。それは目的でしかない

使用条件で様々な信頼性試験をして、設計条件を変えて目標値にチューニングのやり方は因果関係の研究 (レスポンスアナリシス) であって、使用条件によってはどうなるか不明だからである。アメリカのベル研究所で、16 種類の様々な条件テストをして目標値に合わせこむやり方にダメ出しをしたことは有名な話である。これは品質工学の「ロバスト設計」ではないのである。