

# 「品質工学について」

「磁場解析を活用した比例ソレノイド減衰力調整式ショックアブソーバの応答性改善」  
(p. 54) に記載

KYB品質工学研究会

## 1 品質工学の定義とその必要性

品質工学とは、品質不具合がお客様の下で発生しないよう、製品の目的を達成する技術的な機能が、お客様目線での様々な条件下で、安定して発揮されるような、良い技術開発を行うための考え方と方法のことです。

近年、製品や技術に求められる機能が高度化、多様化する中で、製品開発を効率良く実施するために、開発そのものを机上で実施するモデルベース開発（以下MBD）が注目されています<sup>1)</sup>。MBDでは、その適用にあたり具体的な評価手法が明確になっておらず、品質工学の活用がその一つであるといえます。

一方で、次世代を担う若手・中堅人財の技術者育成が、モノづくり企業における重要な課題となっています。現在の企業環境は、以前と比べて若手技術者が育ちにくい状況にあります。その要因として文献<sup>2)</sup>では、業務の細分化がもたらす全体観不全、メールやインターネットの普及によるコミュニケーション不足や業務観察不足が挙げられています。技術の本質を追求し、技術者の想像力を引き出す品質工学の方法論が、人財育成につながるとされています<sup>3)</sup>。

## 2 市場の様々な条件に強い製品開発

技術には働きがあります。辞書によれば、働きには、“物の果たす機能・役割、他のものに及ぼす作用・影響”の意味があります。技術における働きとは、例えば電動モータの場合、電気を流すことで回転運動を得ることです。言い換えれば、電気エネルギーを投入し、回転の運動エネルギーを得ることです。この様に、技術の働きを入力と出力の関係で表現したものを**基本機能**と呼びます。

製品は市場に出荷され、様々な条件下で使用されます。例えば、高温多湿等の環境条件や長時間の連続稼働等の使用条件、経時による材料、材質の劣化等があります。出荷時には何の問題もなかった製品の性能が、これらの条件下で乱れ、故障や不具合が引き起こされることがあります。このように、製品を開発した設計者がコントロールできない市場における様々な要因のことを、**誤差因子**、または**ノイズ**と呼びます。

良い品質とは、市場における様々な条件下において、安定した性能を発揮することです。誤差因子に対する機能の安定性のことを**機能性**、または**ロバスト性**と呼びます。誤差因子を付加して、基本機能の安定性（ばらつき）を評価することを**機能性評価**と呼びます。機能性の高い製品を開発するため、設計者は形状寸法や材質等の設計パラメータを選択します。このように設計者が選ぶことができるパラメータが**制御因子**です。以上の関係をひと目でわかるように図示したものを、**システムチャート（Pダイアグラム）**と呼びます（図1）。

開発の初期段階において、ロバスト性の高い技術を開発することで、後々市場における不具合を未然防止することが、品質工学の考え方の基本です。

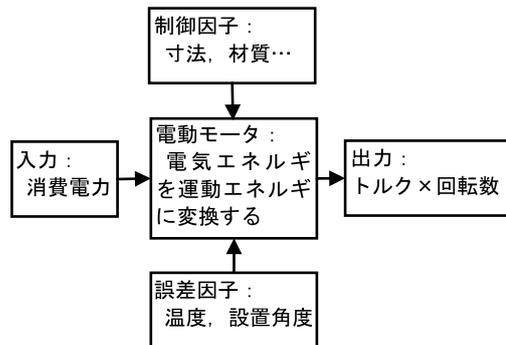


図1 システムチャートの例

### 3 評価の効率化

製品開発時には、多くの制御因子が存在します。また、市場での不具合を未然に防止するためには、誤差因子をなるべく多く取り上げることも必要です。これらを組み合わせて機能性評価を実施する場合、実験や計算の回数が膨大となってしまいます。そこで、品質工学では、実験計画法の技術を応用して、効率的に機能性を評価する手法が手順化されています。この手法のことを**パラメータ設計**と呼びます。パラメータ設計では、**直交表**と呼ばれる実験計画法のツールを活用します。取り扱い可能な因子の数と水準の数に応じて、様々な直交表がありますが、最も良く使われるものがL18直交表です。L18直交表では、3水準の因子を7つ、2水準の因子を1つ利用でき、全4,374通りの組み合わせを18通りに削減することができます。

パラメータ設計では、直交表を用いて削減した制御因子の組み合わせに対して、誤差因子を与えた計測を実施します。その結果を統計的に処理して、図2のような**要因効果図**と呼ばれるグラフを作成します。グラフは2種類あり、いずれも横軸には制御因子とその水準を取ります。1つめは縦軸に基本機能の安定度（ばらつき）を表す**SN比**を取ります。SN比が大きい程、ばらつきが小さく、ロバスト性が高くなります。2つめは、入力に対する出力の大きさを表す**感度**を取ります。基本機能の考え方に応じて、SN比と感度の計算式にはいくつかの種類があります（例えば、**標準SN比**）。いずれの場合も、実際の数値に常用対数（ $\log_{10}$ ）をとり、[db]単位で表されます。

設計者はこの要因効果図を見て、各制御因子の最適な水準を選びます。この時、機能の安定性確保を重視し、SN比の高い制御因子を優先して採用します。次にSN比への影響が少ない制御因子で、出力を目標値に調整します。

ところで、総組み合わせ数の1 [%]以下の計測数から選ばれた最適条件は、本当に最適なものでしょうか？要因効果図から選ばれた最適水準の組み合わせは、実際の計測には含まれていない統計的な推定値です。そこで、この推定が正しいかどうかを確認するため、実際に最適水準の組み合わせを作成し、計測を行います。これを**確認実験**と呼びます。もし統計的な推定値と実際の確認結果の間に差がなければ、パラメータ設計が成功したと判断します。この差のことを**利得差**と呼び、SN比、または感度を引き算して求めます。常用対数の引き算ですから、実際の値の割り算を意味します。利得差が大きい場合、基本機能や誤差因子、制御因子の設定に問題がある、すなわち設計者のアイデアに問題があると判断され、これらを見直す必要があります。品質工学のパラメータ設計は、単に計測数を低減させるだけでなく、アイデアの確からしさを検証する部分まで手順化されているのです。

#### 参考文献

- 1) “マツダの目指すモデルベース開発”，藤川智士，マツダ技報 No.31 (2013)。
- 2) “なぜ若手社員は「指示待ち」を選ぶのか？”，豊田義博，PHPビジネス文庫。
- 3) “技術にも品質がある”，長谷部光雄，日本規格協会。

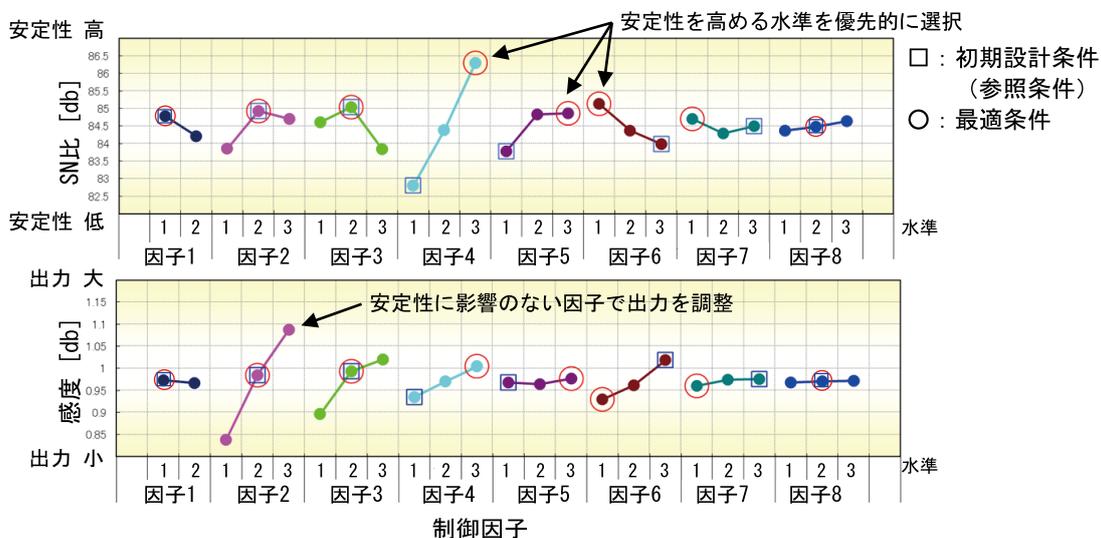


図2 要因効果図の例