

中丹技術支援室ではコロナ感染予防をしながら企業の継続的な技術力向上を支援するため、品質工学基礎についてのWEBセミナーを開催しましたので、その内容について報告します。講師にはTM実践塾 芝野広志氏を迎えて、全5回で品質工学の概観や基礎的な考え方、実際の手順や手法について講義いただきました。



テレワークで講義くださった
芝野先生

品質工学の背景

品質工学は田口玄一博士により構築されたものです。1980年代、自動車産業にも取り入れられ、アメリカ経済の立て直しに寄与したことで、日本でも注目されるようになりました。

品質工学は機能性を評価する技術であり、それを基本としてパラメータ設計やMT法といった、製品の品質改善や予測判別の手法が確立されています。

評価(=価値の判断)はどの分野においても必要な技術で、製造業はもとより農林水産業、医療、気象、物流、経営など様々な場面で品質工学が適用されています。品質工学による評価は、広い分野で市場品質問題の発生を未然防止することに役立ちます。

基本機能

市場の製品には様々な品質問題がつきまといますが、その原因のほとんどは機能(製品に要求される働き)のバラツキに起因するものです。したがって、機能が安定すれば、ほとんどの品質問題が改善することになります。品質工学では、機能のばらつきを機能性と呼び、機能性を評価し、改善することを推奨しています。

そして、製品やシステムの根幹となる機能が「基本機能」です。基本機能は、製品やシステムの入出力関係と、その理想状態から定義されます。電球を例にすると、電球は電力を光に変換する働きが機能であり、入力(電力)、出力(光量)と置き換えることができます。またその理想状態は、入出力の関係が原点を通る直線になり、かつその傾きが大きいことです。基本機能の機能性を評価し、改善することが重要です。

機能性の評価

品質工学で機能性を評価する場合は、意図的に機能をばらつかせる要因(=誤差因子)を与えて、入出力関係のばらつきを評価します。誤差因子には気温、組立て公差、劣化、使用方法などがあります。評価に当たってのポイントは、複数の誤差因子を複合化して与えるということです。複合化により実際の顧客の使用環境に近い状態での評価が可能になります。

機能性の改善

機能性の改善は、パラメータ設計(またはロバストデザイン)と呼ばれる手法で行います。パラメータ設計は、前述の機能性の評価を主体として、直交表やSN比(安定性の評価尺度)を利用して、簡単・迅速・正確に最適化を行うものです。

パラメータ設計では、機能性を改善するアイデアとしての制

御因子が重要になります。制御因子は技術者が自由に選択できる因子で、誤差因子とともに直交表に割り付けて実験し、SN比と感度(直線の傾き、あるいは特性値の平均)を算出し、最適な制御因子の組み合わせである最適条件を決定します。

最適条件の決定では、最初に各制御因子でSN比の高い水準を選択し、次に感度を目標値に調整します。この順番で改善することが、無駄な手戻りを回避することに繋がります。また、感度の調整はなるべくSN比が変化しない制御因子で行い、SN比や感度に影響を与えない制御因子は、コスト優先で水準を選択します。

最適条件が決定したら、その条件でSN比と感度の改善量の推定値を計算します。次に最適条件で確認実験を行い、実際の改善量を実測します。計算で得られる推定改善量と確認実験による実測改善量の差が小さければ、最適条件は市場で再現することが期待でき、設計を完了することができます。逆に、推定値と実測値の差が大きかった場合、市場での再現性は期待できません。つまり、確認実験での再現性は、下流で起こる問題を上流で予測しているのです。確認実験で再現性を得られない場合は、制御因子や評価特性を変更して再現性を確保する必要があります。これを怠ると、出荷検査では問題のなかった製品が、市場で品質問題を起こしてしまいます。パラメータ設計で機能性を改善し、再現性を確保して、市場での問題発生を未然防止しましょう。

このコースでは毎回、内容の復習を兼ねて演習をしました。下図は演習の解答例です。

ボールペンの「書く」という機能について考える。演習の進め方としては、パラメータ設計の手順に沿って、下記の項目を順次検討する。

① 「書く」という機能を入力(信号)と出力(特性値)の関係で定義する。

Yの候補

- 1) 文字の長さ
- 2) 文字の太さ
- 3) 文字の濃度
- 4) 紙に出たインクの量

Mの候補

- 1) ペンの移動距離
- 2) 筆圧
- 3) ボール回転量
- 4) インクの粘度

候補の中から適切と思うもの一つを選択する。

★ 選択した機能・・・ 入力・・・ペンの移動距離
出力・・・文字の長さ

② ①で決めた信号Mの水準を3段階で設定する。

	M1	M2	M3
移動距離	10cm	20cm	30cm

信号因子の水準は、出来るだけ広く設定すること。

③ ①で決めた機能をばらつかせる要因(誤差因子)を検討し、3つを選び出す。

誤差因子の候補	選出した誤差因子	
1) 気温	プラス側(N1)	マイナス側(N2)
2) 湿度	30℃の環境	10℃の環境
3) ボールの磨耗	満タン	少量
4) インクの残量	高圧	低圧
5) インクの種類		
6) ペンの角度		
7) 紙の種類		
8) 筆圧		

3つの誤差因子に対して、機能がプラス側にばらつく条件と、マイナス側にばらつく条件を検討し、記入する。(誤差の調合)

演習の解答例/ボールペンの改善について