

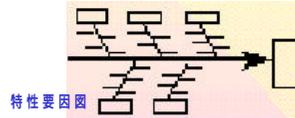
品質工学の手順

1. 実験の目的（開発目標）を決める

顧客からの要求・競合品の性能などから製品開発のターゲットを決める 例：強度xx以上で透湿性がyy以上のフィルムを開発

2. 目的に影響すると考えられる因子を見つけ出す

できるだけたくさん要因を考える（できれば40個以上）。
そのために、関係者全員が参加したブレインストーミングと
特性要因図の活用が効果的



3. 重要と思われる因子を選び出し、以下のように分類

設計に使える（コントロールできる）因子：制御因子 例：材料の選択・成形加工条件
コントロールできるが、設計者には決められない因子：標示因子 例：フィルムの寸法や厚み（顧客の仕様によって決まる）
設計に使えないが、目的への影響が大きい因子：誤差因子 例：フィルムの使用環境・性能の劣化の要因（紫外線など）

4. 基本機能を考える

製品の性能を現れさせる本質的な機能。必ずしも開発目標に挙げられた
品質仕様ではない（機能の発現メカニズムを考察し、そのもとで考える）
 $Y = M$ の0点を通る比例関係になるY（特性値）とM（信号因子）を見つけた。



例：フィルムに空いた孔の分布が規則的であれば、同じ透湿度であっても
強度は安定して高くなるであろうと考え、 $Y = M$ として
 Y （透湿度）= M （フィルム面積）
Mの水準として、測定装置の断面積が3cm²なので、これの1倍・2倍・3倍の3・6・9cm²の3水準を取った。

5. 制御因子・標示因子を選択し、それらの水準（振る幅）を決める

設計に用いる因子（制御因子・標示因子）を選択し、その振り幅を決める。できるだけ大きい方がよい（探索範囲が広がるので）。
連続的に変えられる因子（温度や配合比など）は大・中・小の3水準（通常標準条件を真ん中に持つ）。また他の因子との交互作用が予想されるものについては、それをうまく打ち消すような水準の決め方を工夫する（別紙）
材料の選択などでは2種類（2水準）・または3種類（3水準）の比較をする。
通常L18直交表を用いるので、最大で8個までの因子の評価ができる（1つは2水準・あとの7つは3水準）。

6. 誤差因子を選択し、その水準（振る幅）を決める。必要があれば誤差の調合を行って実験数を減らす

結果をばらつかせるとされる因子を取り上げ、その振り幅を決める。これもできるだけ大きい方がよい（ノイズを大きくすることでSN比の推定精度が上がる）
たくさん誤差因子が考えられる時に、そのすべてを評価しようとする実験数が膨大になるので、
結果を良くする方向と悪くする方向の2点にまとめて2つの水準(N1・N2)・あるいは標準条件N0を加えた3水準にする（調合）
例：N1：標準条件（何もせずすぐに測る） N2：最悪条件 高温・高湿度下に2日放置後 張力Xを2時間掛けた後測定

例：因子A：材料の選択(1:小 2:大)
因子B：添加剤量(1:小 2:中 3:大)
因子C：フィルム厚み(1:小 2:中 3:大)
因子D：フィルム幅(1:小 2:中 3:大)
因子E：空
因子F：射出温度(1:小 2:中 3:大)
因子G：延伸倍率(1:小 2:中 3:大)
因子H：延伸温度(1:小 2:中 3:大)

7. 各因子を直交表に割り付ける

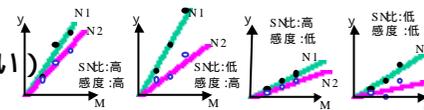
制御因子・標示因子の組み合わせは因子列A～Hに割り付ける。余った列は空欄にしておく。
(どうせL18を使うなら18通りは必ず実験するので、余らずに何か因子を割り付ける方が好ましい。最終的にその因子に効果がないことが分かって、その「効果のないことが分かったこと」が重要)
制御因子の組み合わせによっては物理的に不可能なものも出てくるので、18通りのパターンを良く吟味する必要がある。そのようなものが出てきたら因子の選択・水準の決め方から再検討する。
信号因子M1～Mnと、誤差因子N1～Nmを縦軸に割り付ける。L18の18回の設計パターンに対し、信号因子n通りと誤差因子m通りの全ての組み合わせn×m通りの実験を繰り返すことになる

8. 割り付けられた直交表（実験計画表）に基づいて実験実施

結構な数の実験になるが頑張ろう

9. 各実験から得られた感度とSN比の計算（通常は解析ソフトで自動計算・普通はこれが見ない）

L18の各行毎に、感度（ $Y = M$ の傾き の大きさ）とSN比（傾きの大きさ とこの直線からの実験結果のばらつき の比）を計算する。
少なくともこの18通りの制御パラメータの組み合わせの中ではどれがBestかが分かる。が、実験していない組み合わせの結果がわからない
ので、次の手順に進む



10. 各制御因子・標示因子の水準を動かした時の感度とSN比の推定（通常は解析ソフトで自動計算）

各制御因子単独で、それぞれの水準においてSN比・感度がどのようにになっているのかを推定し、他の設計因子が一定の時にその設計因子を動かす（変更する）ことが、感度やSN比にどう影響するかを評価することができる。これらを図のような要因効果図として表示眺めてみる。



11. 各因子の効果を要因効果図で見ながらそれぞれの最適水準を決める

できるだけSN比が高く（誤差因子＝外乱の影響を受けにくく）感度も高い（設計因子の特性値に対する効果も高い）それぞれの制御因子の水準を選択する（図の赤丸）
SN比が同程度の時は感度の高い方を選ぶが、それ以外の時は原則としてSN比が大きい方を優先（ばらつきを小さくする設計条件の選択を優先する）

12. すべての因子の最適水準の組み合わせの点で、予想した通りの効果が出ているかどうか確認

それぞれの設計パラメータ（制御因子）の最適なもの組み合わせによって改善効果が足し算で積み上がって行き、SN比が最大になると考えて最適SN比を予測する。
多くの場合その最適な制御因子の組み合わせはL18の中にはない（実験していない）ので、その組み合わせで本当に期待通りのSN比が出るか確認する



外乱に強い条件で作っているので
* 量産時も品質の低下は少なからう
* 従って製造しやすく、製造コスト低減
* 過酷な使用条件でも劣化は小さい

13. SN比の高い（誤差因子の影響を受けにくい）設計条件が見つかったので、この条件からの微調整で目標値を満足する試作品を作る

設計因子の中で感度が高く、SN比の変化が水準によって変わらないものがあればそれを動かして目標値に合わせ込む。そのような因子がない場合でも、SN比をできるだけ下げないような因子の動かし方で目標値に合わせ込むのがよい。