

# 2023年4月度 中部品質工学研究会 議事録

- 開催日時 2023/4/1 (土) 10:00~17:00
- 開催場所 Teamsを用いてのリモート(オンライン)
- 会員参加者<敬称略> S: オンサイト出席・L: オンライン出席、欠: 欠席、書: 書記、休: 休会

大見	L	牧野	L	横尾	欠	城越	S	合田	L	伊藤	S	舟山	S	出島	L
福田	L	水田	L	山中	L	山口(展)	L	黒田	L	鈴木	L	古谷	休	池田	L
三浦	書	山口(直)	L	岡本専務	休	北村局長	L								
小西	休	中山	休	李	休	河合	休	則尾	休	杉浦	休				

## 4. 研究会内容

### 1) 輪講「IC製造における回路線幅の転写性」(合田)

品質工学応用講座の「転写性の技術開発」の中から掲題の取組事例を紹介した。最初の事例はIC製造工程の中からレジストパターンング工程を取り上げ、マスクからレジストパターンへの線幅の転写性を評価したものである。更に二番目として回路の機能は電圧・電流特性であることから、メタルの回路形成までを行い、回路線幅と電圧を2つの信号因子とし、その時の電流値を測定することにより、回路線幅の転写性と回路の基本機能の両方を同時に評価した事例を紹介した。

### 2) 発表「直交表に代わるツールとしての応答曲面法とそれを利用したパラメータ設計」(山中)

L<sub>18</sub>直交表を用いてパラメータ設計を行うと実験が失敗するという経験をしたことを契機に、べき乗系や混合系の直交表における主効果と交互作用の交絡について教科書学習やシミュレーションによる研究を続けてきた。結論としては制御因子間に大きな交互作用があるシステムではL<sub>18</sub>直交表を用いたパラメータ設計は上手くいかない。交互作用の「大きな」目安は、主効果のおよそ1/2以上である。

今回の報告ではまずL<sub>18</sub>直交表によるパラメータ設計が交互作用の影響で上手くいかない場合の対応策を、『開発・設計に必要な統計的品質管理 トヨタグループの実践事例を中心に』(日本規格協会)から抜粋して紹介した。その方法は2つ例示されており、ひとつに計測特性を変数変換するやり方で、もう一つは水準ずらしを用いる方法である。これらを上手く用いれば要因効果図における効果の推定に対する交互作用の影響が減少して成功する。

しかし変数変換も水準ずらしもその関数形を見抜く前に相当な量の実験をこなさなければならない。それだけの実験リソースを割くのであれば、直交表に代わるツールとして応答曲面法を用いたらどうかと考えて、その原理学習にはじまり実務課題への応用研究も進めた。それらの学習成果や研究結果も同時に報告した。

学習内容として山田秀著『実験計画法—方法編—』(日科技連)から、単回帰分析から中心複合計画に至るまで、行列計算を利用してモデル式の母数を推定する方法を紹介した。さらに中心複合計画の応用例として、パワーMOSFETの特性予測をあてはめ、得られた二次関数の応答曲面を利用して各特性のロバストネスを向上させる因子組み合わせ最適水準選択方法を示した。

### 3) 発表「関西合同研究会発表内容レビュー」(城越)

減速機の潤滑信頼性改善の取り組みの事例を報告した。

まず、ノイズ因子を抽出し、L<sub>18</sub>で調合を試みた。現象が3パターンに分かれるため、要因効果図は交互作用が強く出てしまった。それで生データを見てノイズ因子調合を行った。

その後制御因子をL<sub>18</sub>に割り付け要因効果図を得た。改善前に比べ寿命平均10倍になったがばらつきが大きい課題が残った。

#### 4) 発表「森先生論文読み合わせ」(鈴木)

5月に予定している森輝雄先生のご講演に備え、「多因子の計画行列に対する交互作用効果の特定と特性改善を図る設計方法」「ロバスト設計の第一段階：SN比の最大条件の予測精度と62%問題」の二つの資料の勉強会を実施。資料を読み進め、議論を実施した。

#### 5) 品質工学学誌RQES2023 オーガナイズセッション資料読み合わせ

##### 発表「持続持続可能な発展はまず工場のムダ削減から」(山中)

当社では主に半導体デバイスを開発して量産、販売している。半導体業界に限らずどの企業でも、大会がテーマとして掲げる「持続可能な発展」を目指すためには、工場における「7つのムダ」削減が欠かせない課題である。当社ではまず工場のムダを洗い出した上でそれを削減すべく正確な生産予測を行う方針を立てた。その予測のための生産シミュレータを自社開発することとし、本研究では生産シミュレータ開発において品質工学の考え方と手法を利用して成果を上げた。応用した品質工学の考え方は、理想機能を定義してそこからの実態のズレをSN比で評価するというものである。このSN比と制御因子としてのシミュレータのモデルパラメータによってパラメータ設計を行った。制御因子の直交表への割り付け、シミュレーションの実施とSN比評価、そして最適水準を選択するという一連の作業をPDCAサイクルとして自動で回すようなエンジンを開発し、そのパラメータ設計エンジンを用いてシミュレータのモデルパラメータを自動で調整することに成功した。結果として、当初に観測された生産実績とシミュレーションとの乖離が解消されて、まだ不十分なところが残るが生産予測精度は大いに高まった。

##### 発表「特徴量の項目数>サンプル数の条件におけるT法の注意点」(池田)

品質工学研究発表大会で発表する内容について、PPTと予稿を用いて概要を説明。  
PPTへは、助言より第三者様にポイントを強調した説明としました。

##### 発表「T法の貢献度に関する直交表の検討2」(牧野)

T法の貢献度に関する直交表の検討 Part II について解説した。目的・評価方法および直交表に因子を満杯に割り付けた状態から少しずつ因子の数を減少させた場合の交互作用の出方について報告した。

#### 6) 事務局連絡

研究会日程：日程・開催場所等開示済。極力リアル参加を呼び掛けた。

・ 輪講：5月担当 舟山さん。

その後の輪講の方向性に関して適当な書籍を決めてそれを読んでゆくことが提案され  
投票の結果承認された。

・ 何でもテーマ(パラメータ設計・MTシステムor失敗例) 発表： 6月or7月 三浦さん予定。

・ 講演会招聘：候補を出して計画していくが、予算の消化を考え期の後半に実施。

・ 対外関係

RQES(6/29-30)：発表者(山中・池田・牧野)は予稿集の準備を進める。

合同研究会：5/12で開催、城越。減速機の信頼性向上の取り組み

業務改善事例発表大会(10/12)：検討し決定。

シンポジウム：山中さんが発表希望。