

## 14강. 반응표면분석

◆ 담당교수 : 백재욱 교수

### ■ 정리하기

1. 반응표면분석 3단계  
0단계: 2수준 일부실험법에 의해서 반응변수에 영향을 미칠 것으로 기대되는 많은 인자 중에서 핵심인자를 선별한다.  
1단계: 선별된 핵심인자에 대한 축차적인 실험계획과 분석에 의해 최적조건 근처의 설명변수들의 영역으로 이동한다 (최대경사법).  
2단계: 최적조건 근처에서 이차모형을 가정하고, 중심합성계획으로 실험 실시하여, 관심영역에서 반응변수의 예측치를 최적화하는 계량인자의 최적조건을 찾고 재현성을 확인한다.
2.  $\hat{y} = 75.0857 + 1.65x_1 + 0.6x_2$ 에서 최대경사법은 중심점 (0, 0)을 기준으로  $x_1$  방향으로 1.65단위 증가할 때마다  $x_2$  방향으로 0.6단위 증가시킨다.
3. 중심점 (0, 0)의 위치에서 최대경사의 방향으로  $\Delta, 2\Delta, 3\Delta, \dots$ 만큼씩 진행하면서(<표 11-2> 참조) 예측대로 반응치가 높아지는지 점검하다가, 반대로 낮아지면 바로 전 단계로 돌아가서 관심영역을 새로 만들어 실험해본다.
4. 이차 반응표면모형은  $y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i x_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=i+1}^3 \beta_{ij} x_i x_j + \epsilon$ 으로 최소의 실험으로 적합시킬 수 있는 실험계획은 중심합성계획(CCD: central composite design)이다.
5. 중심합성계획은  $2^3$ 상자점( $2^3$  factorial points), 중심점(center points)과 축점(axial points)의 세 부분으로 구성되어 있다 (<그림 11-4> 참조).
6. <표 11-3>의 데이터에 앞의 이차 반응표면모형을 적합시킨 결과 다음과 같은 추정식을 얻는다.  
$$\hat{y} = 11.48 - 1.14x_1 + 0.12x_2 + 1.08x_3 - 0.86x_1^2 - 1.14x_2^2 - 1.22x_3^2 - 0.41x_1x_2 - 0.56x_1x_3 + 0.21x_2x_3$$
7. 앞의 모형에 대한 적합성 결여는 없는 것으로 판단되며, 잔차도 특정한 패턴을 보이지 않는다(교재 참조).
8. 반응표면이 위로 볼록한 모양을 보이므로 최적조건을 찾을 수 있다. 그 결과  
f.temp(= $x_1$ )의 경우 -0.938 (원래의 scale로 환산하면 101.2348)  
c.temp(= $x_2$ )의 경우 0.226 (원래의 scale로 환산하면 11.1306)  
additive(= $x_3$ )의 경우 0.682 (원래의 scale로 환산하면 1.5093)  
이때 y의 예측값은 12.454가 나온다.