ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง (response surface method: RSM) (อนุวัตร, 2549)

การวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง มีสมการที่นิยมใช้ในรูปแบบของ full model ได้แก่

1. กรณีศึกษา 2 ปัจจัย

1.1 linear model : $y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$

1.2 quadratic model : $y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_{11}X_1*X_1 + b_{12}X_1*X_2 + b_{22}X_2*X_2$

2. กรณีศึกษา 3 ปัจจัย โดยใช้แผนการทดลองแบบผสม

2.1 linear model : $y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$

2.2 quadratic model : $y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1*X_2 + b_{13}X_1*X_3 + b_{23}X_2*X_3$

การวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนอง มีขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนการทดลองเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างน้อย 8 – 9 จุด แนะนำให้ใช้แผนการทดลองแบบ 3x3 factorial ในกรณีที่มี 2 ปัจจัย หรือใช้แผนการทดลองแบบผสม (mixture design) ในกรณีที่มี 3 ปัจจัย

2. สร้างชุดตัวแปร โดยหากเป็นแผนการทดลองแบบผสมให้ใช้สเกล 0 – 1

3. สร้างกราฟ contour plot หรือกราฟ response surface โดยใช้สมการแบบ linear ซึ่งเป็น first order หรือแบบ quadratic ซึ่งเป็น second order

4. สร้างสมการโดยใช้คำสั่ง regression ทั้งนี้ในการสร้างสมการแบบ linear สามารถสร้างสมการโดยใช้คำสั่ง regression ได้เลย แต่หากเป็นสมการแบบ non-linear จำเป็นต้องสร้างตัวแปรใหม่ที่เป็น non-linear ก่อนสร้างสมการ เช่น X1*X1 X1*X2 X2*X2 เป็นต้น โดยใช้คำสั่ง compute ทั้งนี้สมการที่ได้ควรมีสัมประสิทธิ์ตรงกับสมการที่ได้จากสร้างกราฟ contour plot หรือกราฟ response surface

5. เช็คค่า R square จากสมการที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ถ้ามีค่ามากกว่า 0.6 ถือว่าใช้ได้ นั่นคือ เหมาะที่จะวิเคราะห์ด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.6 แสดงว่า ไม่เหมาะที่จะวิเคราะห์ด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง กล่าวคือ ข้อมูลไม่สามารถนำมาสร้างความสัมพันธ์ได้ ควรวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) ธรรมดา

6. ถ้าสมการมีนัยสำคัญ (significant) แสดงว่า สมการนั้นมีความเหมาะสมดีแล้ว

7. ถ้า lack of fit (LOF) มีนัยสำคัญ แสดงว่า ยังมีสมการอื่นที่อาจจะเหมาะสมกว่าสมการนี้ เช่น อาจต้องใช้สมการแบบ third order หรืออาจต้องมีการแปลงข้อมูล เป็นต้น

สำหรับการทดสอบ lack of fit ต้องทำโดยอ้อม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ใช้คำสั่ง regression เพื่อหาค่า residual SS (df1)

2. ใช้คำสั่ง general linear model แบบ univariate แล้วเลือก LOF ในคำสั่ง option เพื่อหาค่า pure error SS, df2 และคำนวณค่า pure error MS = pure error SS / df2

3. คำนวณค่า LOF SS = residual SS - pure error SS และ df3 = df1 – df2 และคำนวณค่า LOF MS = LOF SS / df3

4. คำนวณค่า F = LOF MS / pure error MS

5. นำไปเทียบกับค่า F จากตารางที่ df3 และ df2 ถ้าค่า F ที่ได้จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าจากค่า F ที่ได้จากตาราง แสดงว่า LOF ไม่มีนัยสำคัญ นั่นคือ สมการนั้นมีความเหมาะสมดีแล้ว แต่ถ้าค่า F ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า F ที่ได้จากตาราง แสดงว่า LOF มีนัยสำคัญ นั่นคือ สมการนั้นยังไม่เหมาะสม