

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มแบบอันดับ (Ordered-group) ของข้อมูลระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis :DA) และวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (Ordinal Logistic Regression :OLR) เมื่อข้อมูลตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) โดยเปรียบเทียบเงื่อนไขที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน มีจำนวนกลุ่มที่จะจำแนกเป็น 3 , 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่มยังแบ่งศึกษาออกเป็น สมดุล, สมดุลปานกลาง และ ไม่สมดุล ศึกษาทั้งในกรณีตัวแปรอิสระไม่สัมพันธ์กันและสัมพันธ์กันด้วยค่าสหสัมพันธ์ (Correlation :  $\rho$ ) เป็น 0.1 , 0.5 และ 0.9 โดยกำหนดขนาดตัวอย่างเป็น 120 , 240 และ 360 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจคือ อัตราความผิดพลาดที่เห็นชัด (Apparent Rate Error : APER)

การนำเสนอผลการวิจัยในบทนี้ได้แสดงผลการวิเคราะห์แบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ เมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน (ตารางที่ 4.1, 4.2 และ 4.3) และกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน (ตารางที่ 4.4, 4.5 และ 4.6) นอกจากนั้นในแต่ละกลุ่มยังแบ่งออกได้เป็น 3 ตารางตามจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 2, 3 และ 4 ตัวแปรอิสระ

การนำเสนอผลการวิจัยในบทนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ตารางที่ 4.1 – 4. แสดงค่า APER ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธี
2. แสดงผลการทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรแบบจับคู่ (Pair T-Test)
3. แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Correlation)
4. กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER ของแต่ละปัจจัย

สำหรับการนำเสนอผลการวิจัยจะนำเสนอในรูปแบบตารางเพื่อความสะดวกในการอธิบายจึงใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้เพื่อแทนความหมายต่างๆ

DA	หมายถึง	การวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis)
OLR	หมายถึง	การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (Ordinal Logistic Regression)
$\rho$	หมายถึง	ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

#### 4.1 การเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธี

##### 4.1.1 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล

จำนวนกลุ่ม	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
3	7.70	6.16	7.84	6.38	8.43	6.58	8.78	7.35
4	8.88	7.10	8.88	7.28	8.96	7.53	9.62	8.27
5	9.49	7.59	9.49	7.78	9.53	8.01	9.87	8.49

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล

จำนวนกลุ่ม	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
3	9.64	6.57	9.94	6.76	10.66	6.98	11.23	7.78
4	11.13	7.46	11.18	7.77	11.38	7.94	12.38	8.78
5	11.84	8.06	12.02	8.28	12.13	8.43	12.59	8.98

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 จะพบว่าเมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นค่า APER ที่ได้จากทั้งสองวิธี จะมากขึ้นนั่นคือจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นค่า APER ก็จะมีมากขึ้น และค่า APER ในตารางที่ 4.2 มีค่ามากกว่าใน ตารางที่ 4.1 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 26.63 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 5.97 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ก

#### 4.1.2 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวน ตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระ ของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 360 และตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.1$

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	จำนวนกลุ่ม					
	3		4		5	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุล	7.85	6.44	9.20	7.54	10.10	8.28
สมดุลปานกลาง	7.89	6.47	9.23	7.57	10.14	8.31
ไม่สมดุล	7.93	6.50	9.25	7.59	10.17	8.34

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 360 และตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.1$

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	จำนวนกลุ่ม					
	3		4		5	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุลง	10.05	6.97	11.68	8.10	12.88	8.89
สมดุลงปานกลาง	10.05	7.02	11.75	8.11	12.87	8.93
ไม่สมดุลง	10.13	6.97	11.82	8.13	12.97	9.03

จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 จะพบว่าเมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นค่า APER ที่ได้จากทั้งสองวิธีจะมากขึ้นนั่นคือจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับระดับของจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกล่าวคือเมื่อจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลงจะให้ค่า APER มากที่สุด รองลงมาคือสมดุลงปานกลางและไม่สมดุลงตามลำดับ และค่า APER ในตารางที่ 4.4 มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.3 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 27.46 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย

7.64 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ข

#### 4.1.3 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับขนาดตัวอย่าง

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุลและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.9$

ขนาดตัวอย่าง	จำนวนกลุ่ม					
	3		4		5	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
120	9.32	8.20	10.18	8.96	10.50	9.24
240	8.79	7.56	9.77	8.40	10.45	8.99
360	8.46	7.28	9.69	8.33	10.32	8.88

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุลและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.9$

ขนาดตัวอย่าง	จำนวนกลุ่ม					
	3		4		5	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
120	12.08	8.81	13.23	9.71	13.47	9.96
240	11.36	9.13	12.63	9.13	13.57	9.63
360	10.98	7.89	12.44	8.94	13.26	9.63



จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 จะพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างมีค่ามากขึ้นค่า APER ที่ได้จากทั้งสองวิธีจะลดลงนั่นคือจะจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากขึ้น แต่เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นค่า APER จะมากขึ้นนั่นคือจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องลดลง ในตารางที่ 4.6 ค่า APER มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.5 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 29.21 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 7.90 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ค

#### 4.1.4 การเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล

ขนาดตัวอย่าง	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
120	7.96	6.53	8.01	6.69	8.73	6.85	9.39	7.00
240	7.67	6.14	7.87	6.29	8.67	6.44	8.99	6.60
360	7.64	6.11	7.81	6.26	8.42	6.42	8.78	6.57

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล

ขนาดตัวอย่าง	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
120	9.64	6.81	9.84	6.94	10.65	7.15	11.61	7.26
240	9.22	6.35	9.65	6.53	10.63	6.66	11.13	6.86
360	9.20	6.41	9.48	6.56	10.37	6.63	10.94	6.89

จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 จะพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้นค่า APER ที่ได้จากทั้งสองวิธีจะลดลง นั่นคือ จะจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากขึ้น เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นค่า APER ก็จะมีค่ามากขึ้นนั่นคือจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น และค่า APER ในตารางที่ 4.8 มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.7 นั่นคือกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 22.37 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 4.05 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ง

#### 4.1.5 การเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวอย่างกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 และตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.5$

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	จำนวนตัวอย่าง					
	120		240		360	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุค	8.78	7.13	8.43	6.58	8.34	6.71
สมดุคปานกลาง	8.91	7.22	8.50	6.64	8.40	6.74
ไม่สมดุค	9.41	7.39	8.52	6.64	8.39	6.87

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวอย่างกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 และตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.5$

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	จำนวนตัวอย่าง					
	120		240		360	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุค	11.09	7.58	10.66	6.98	10.53	7.10
สมดุคปานกลาง	11.29	7.70	10.83	7.00	10.74	7.10
ไม่สมดุค	11.91	7.81	10.74	7.05	10.58	7.34



จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 จะพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้นค่า APER ที่ได้จากทั้งสองวิธีจะลดลง นั่นคือ จะจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากขึ้น แต่เมื่อพิจารณาระดับของจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มพบว่าเมื่อจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลจะให้ค่า APER มากที่สุด รองลงมาคือสมดุลปานกลางและไม่สมดุลตามลำดับ และค่า APER ในตารางที่ 4.10 มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.9 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 26.64 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 6.03 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก จ

#### 4.1.6 การเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับจำนวนตัวแปรอิสระ

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับขนาดตัวอย่าง ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุลและตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน

จำนวนตัวแปรอิสระ	ขนาดตัวอย่าง					
	120		240		360	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
2	9.02	7.40	8.62	6.90	8.46	6.77
3	9.45	7.75	8.88	7.10	8.62	6.90
4	9.51	7.80	9.33	7.46	9.09	7.27

ตารางที่ 4.12 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับขนาดตัวอย่าง ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุลและตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน

จำนวนตัวแปรอิสระ	ขนาดตัวอย่าง					
	120		240		360	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
2	10.85	7.65	10.48	7.21	10.21	6.99
3	11.75	8.16	11.13	7.46	10.77	7.36
4	12.07	8.41	11.82	8.09	11.52	7.82

จากตารางที่ 4.11 และ 4.12 จะพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้นค่า APER ที่ได้จากทั้งสองวิธีจะลดลง นั่นคือ จะจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้นจะให้ค่า APER มากขึ้น และค่า APER ในตารางที่ 4.12 มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.11 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 24.17 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 5.78 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก จ

#### 4.1.7 การเปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับจำนวนตัวแปรอิสระ

ตารางที่ 4.13 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุล

จำนวนตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
2	8.54	7.00	8.60	7.17	9.43	7.34	9.85	7.52
3	8.85	7.06	8.68	7.10	9.41	7.39	9.99	8.48
4	8.94	7.33	8.99	7.55	9.46	8.14	10.23	9.00

ตารางที่ 4.14 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุล

จำนวนตัวแปรอิสระ	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
2	10.29	7.29	10.49	7.43	11.67	7.58	12.24	7.78
3	11.08	7.52	10.96	7.52	11.91	7.81	12.79	8.91
4	11.26	7.89	11.42	8.10	12.02	8.84	13.20	9.78

จากตารางที่ 4.13 และ 4.14 จะพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้นจะให้ค่า APER มากขึ้นนั่นคือจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น และเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นก็จะให้ค่า APER มากขึ้นตามด้วย และค่า APER ในตารางที่ 4.14 มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.13 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 25.47 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 5.82 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ข

#### 4.1.8 การเปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธี ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนกลุ่มอันดับเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุล	7.84	6.27	7.87	6.45	8.21	6.90	8.79	7.56
สมดุลปานกลาง	7.87	6.30	7.90	6.48	8.24	6.92	8.91	7.66
ไม่สมดุล	7.86	6.29	8.04	6.59	8.25	6.93	9.23	7.94

ตารางที่ 4.16 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธี ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนกลุ่มอันดับเท่ากับ 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ							
	เป็นอิสระกัน		$\rho = 0.1$		$\rho = 0.5$		$\rho = 0.9$	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุล	9.81	6.80	10.06	7.02	10.54	7.41	11.36	8.13
สมดุลปานกลาง	9.84	6.84	10.02	6.94	10.52	7.45	11.44	8.34
ไม่สมดุล	9.98	6.74	10.26	7.15	10.58	7.42	11.87	8.53

จากตารางที่ 4.15 และ 4.16 จะพบว่าเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นก็จะให้ค่า APER มากขึ้นนั่นคือจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มจะพบว่า เมื่อจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลจะให้ค่า APER มากที่สุด รองลงมาคือสมดุลปานกลางและไม่สมดุลตามลำดับ และค่า APER ในตารางที่ 4.16 มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.15 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 27.49 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 7.88 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ข

#### 4.1.9 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.17 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	จำนวนตัวแปรอิสระ					
	2		3		4	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุล	9.22	7.38	9.49	7.59	10.08	8.06
สมดุลปานกลาง	9.10	7.28	9.51	7.61	10.10	8.08
ไม่สมดุล	9.09	7.27	9.50	7.60	10.10	8.08



ตารางที่ 4.18 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนตัวแปรอิสระ ในกรณีที่มีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน

จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	จำนวนตัวแปรอิสระ					
	2		3		4	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
สมดุล	11.17	7.63	11.84	8.06	12.77	8.70
สมดุลปานกลาง	11.10	7.58	11.95	8.10	12.73	8.71
ไม่สมดุล	11.07	7.58	11.80	8.13	12.65	8.75

จากตารางที่ 4.17 และ 4.18 จะพบว่าเมื่อตัวแปรอิสระมีจำนวนมากขึ้นก็จะให้ค่า APER มากขึ้นนั่นคือจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มจะพบว่า เมื่อจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลจะให้ค่า APER มากที่สุด รองลงมาคือ สมดุลปานกลางและไม่สมดุลตามลำดับ และค่า APER ในตารางที่ 4.18 มีค่ามากกว่าในตารางที่ 4.17 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 24.17 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 6.16 %

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในกรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ฉ



#### 4.1.10 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนกลุ่ม

ตารางที่ 4.19 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่มีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.9$

จำนวนตัวแปรอิสระ	จำนวนกลุ่ม					
	3		4		5	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
2	9.85	7.52	9.83	8.63	10.57	8.82
3	9.99	8.48	10.48	9.22	11.23	9.88
4	10.23	9.00	10.36	9.12	11.05	9.72

ตารางที่ 4.20 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่มีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.9$

จำนวนตัวแปรอิสระ	จำนวนกลุ่ม					
	3		4		5	
	DA	OLR	DA	OLR	DA	OLR
2	12.24	7.78	12.12	8.92	13.01	9.24
3	12.79	8.91	13.35	9.78	14.32	10.52
4	13.20	9.78	13.33	9.76	14.24	10.49

จากตารางที่ 4.19 และ 4.20 จะพบว่าเมื่อตัวแปรอิสระมีจำนวนมากขึ้นก็จะให้ค่า APER มากขึ้นนั่นคือจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับจำนวนกลุ่มกล่าวคือ เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นค่า APER จะมากขึ้น และค่า APER ในตารางที่ 4.20 มีค่ามากกว่าใน ตารางที่ 4.19 นั่นคือกรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยจากทั้งสองตารางวิธี DA จะจำแนกกลุ่มได้ ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 26.68 % ในขณะที่วิธี OLR จะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 5.87%

เมื่อเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR และวิธี DA จะพบว่า ค่า APER ที่ได้จากวิธี OLR จะน้อยกว่าที่ได้จากวิธี DA ในทุกกรณี

สำหรับการเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระใน กรณีอื่นๆจะให้แนวโน้มเดียวกันทั้งหมดดังแสดงตารางในภาคผนวก ญ

#### 4.2 ผลการทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรแบบจับคู่ (Paired T-Test)

จากตารางแสดงผลในหัวข้อที่ 4.1 เราจะได้ข้อสรุปว่า

4.2.1 วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) จะให้ค่า APER สูงกว่าวิธีวิเคราะห์ความ ถดถอยโลจิสติกอันดับ (OLR) เพื่อยืนยันข้อสรุปนี้จึงทำการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี DA ว่าน้อยกว่า ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี OLR ในทุกปัจจัยโดยวิธีการทดสอบ สมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรแบบจับคู่ (Paired T-Test) มีสมมติฐาน คือ

$$H_0 : \text{ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี DA} \leq \text{ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี OLR}$$

$$H_1 : \text{ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี DA} > \text{ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี OLR}$$

ซึ่งเป็นการทดสอบแบบทางเดียวมีเขตปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  คือ จะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า

$$t_{n-1} > t_{1-\alpha, n-1} \text{ หรือ } \frac{p\text{-value}}{2} < \alpha \text{ และ } t \text{ เป็นค่าบวก}$$

ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.21 และ 4.22

ตารางที่ 4.21 ตารางแสดงค่าสถิติทดสอบ  $t$  และ  $p$ -value ที่ได้จากการทดสอบ paired T-Test ในแต่ละปัจจัย กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระเท่ากัน

ปัจจัย	$t$	$p$ -value
จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2	75.817	.000
จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3	88.206	.000
จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4	68.452	.000
จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3	54.485	.000
จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4	95.845	.000
จำนวนกลุ่มเท่ากับ 5	93.985	.000
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120	63.274	.000
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240	75.585	.000
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 360	79.414	.000
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มสมดุล	68.447	.000
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มสมดุลปานกลาง	73.537	.000
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มไม่สมดุล	72.699	.000
ตัวแปรอิสระไม่สัมพันธ์กัน	98.490	.000
ตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันด้วย $\rho = 0.1$	94.388	.000
ตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันด้วย $\rho = 0.5$	94.388	.000
ตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันด้วย $\rho = 0.9$	43.803	.000

จากตารางจะได้ว่าทุกปัจจัยในกรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเท่ากันให้ค่า  $p$ -value = .000 ซึ่งน้อยกว่า  $\alpha$  ที่กำหนดให้เป็น .05 และค่าสถิติทดสอบ  $t$  มีค่าเป็นบวกทั้งหมด จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ ยอมรับ  $H_1$  ว่า ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี DA > ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี OLR หรือกล่าวได้ว่า วิธี DA จำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากกว่าวิธี OLR ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงค่าสถิติทดสอบ  $t$  และ  $p$ -value ที่ได้จากการทดสอบ paired T-Test ในแต่ละปัจจัย กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน

ปัจจัย	$t$	$p$ -value
จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2	101.591	.000
จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3	137.096	.000
จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4	108.424	.000
จำนวนกลุ่มเท่ากับ 3	86.139	.000
จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4	231.956	.000
จำนวนกลุ่มเท่ากับ 5	203.817	.000
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120	108.883	.000
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240	121.238	.000
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 360	111.243	.000
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มสมดุล	45.204	.000
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มสมดุลปานกลาง	61.440	.000
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มไม่สมดุล	115.176	.000
ตัวแปรอิสระไม่สัมพันธ์กัน	84.862	.000
ตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันด้วย $p = 0.1$	93.885	.000
ตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันด้วย $p = 0.5$	122.725	.000
ตัวแปรอิสระสัมพันธ์กันด้วย $p = 0.9$	112.549	.000

จากตารางจะเห็นว่าทุกปัจจัยในกรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมไม่เท่ากันให้ค่า  $p$ -value = .000 ซึ่งน้อยกว่า  $\alpha$  ที่กำหนดให้เป็น .05 และค่าสถิติทดสอบ  $t$  มีค่าเป็นบวกทั้งหมด จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ ยอมรับ  $H_1$  ว่า ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี DA > ค่าเฉลี่ยของค่า APER จากวิธี OLR หรือกล่าวได้ว่า วิธี DA จำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากกว่าวิธี OLR ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4.2.2 กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนของตัวแปรอิสระของทุกกลุ่มไม่เท่ากัน ค่า APER ที่ได้จากทั้งสองวิธีจะมากขึ้นกว่าค่า APER ที่ได้จากการวิเคราะห์กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนของตัวแปรอิสระของทุกกลุ่มเท่ากันในทุกปัจจัย เพื่อยืนยันข้อสรุปนี้จึงทำการทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรแบบจับคู่ (Paired T-Test) มีสมมติฐาน คือ

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยของค่า APER กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระเท่ากัน  $\leq$  ค่าเฉลี่ยของค่า APER กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน

$H_1$  : ค่าเฉลี่ยของค่า APER กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระเท่ากัน  $>$  ค่าเฉลี่ยของค่า APER กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน

ซึ่งเป็นการทดสอบแบบทางเดียวมีเขตปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  คือ จะปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า

$$t_{n-1} > t_{1-\alpha, n-1} \text{ หรือ } \frac{p\text{-value}}{2} < \alpha \text{ และ } t \text{ เป็นค่าบวก}$$

ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ตารางแสดงค่าสถิติทดสอบ  $t$  และ  $p\text{-value}$  ที่ได้จากการทดสอบ paired T-Test ค่าเฉลี่ย APER ระหว่างกรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเท่ากันกับไม่เท่ากัน ของทั้งสองวิธี

วิธีทดสอบ	$t$	$p\text{-value}$
DA	-115.346	.000
OLR	-54.013	.000

จากตารางทั้งสองวิธีให้ค่า  $p\text{-value} = .000$  ซึ่งน้อยกว่า  $\alpha$  ที่กำหนดให้เป็น .000 แต่ค่าสถิติทดสอบ  $t$  เป็นลบ จะได้ว่า ยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของค่า APER กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระเท่ากันน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของค่า APER กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน นั่นคือเมื่อเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน ทั้งวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ที่จำแนกกลุ่มผิดพลาดเพิ่มขึ้นเฉลี่ยได้เป็น วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท จำแนกกลุ่มผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 25.53% และวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ จำแนกกลุ่มผิดพลาดมากขึ้นเฉลี่ย 5.60%

#### 4.3 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน (Partial Correlation) ของปัจจัยที่มีผลต่อการวิเคราะห์ทั้งสองวิธี

เพื่อศึกษาว่าปัจจัยทั้ง 5 ได้แก่ จำนวนตัวแปรอิสระ, จำนวนกลุ่ม, ขนาดตัวอย่าง, จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม และความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ปัจจัยใดมีผลต่อการจำแนกกลุ่มของทั้งสองวิธี จึงทำการคำนวณหาค่า ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน (Partial Correlation) ได้ผลดังตารางที่ 4.24 – 4.27

ตารางที่ 4.24 ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation) ของค่า APER กับ ปัจจัยต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มเท่ากัน

ปัจจัย	ค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน
จำนวนกลุ่ม	.8984
ขนาดตัวอย่าง	-.7411
ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ	.6775
จำนวนตัวแปรอิสระ	.5446
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	.2139

จากตารางจะพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มผิดพลาดของวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระเท่ากัน เรียงตามลำดับจากมากที่สุดไปน้อยสุดได้แก่ จำนวนกลุ่ม, ขนาดตัวอย่าง, ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ, จำนวนตัวแปรอิสระ และ จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม



ตารางที่ 4.25 ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation) ของค่า APER กับ ปัจจัยต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มไม่เท่ากัน

ปัจจัย	ค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน
จำนวนกลุ่ม	.8926
ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ	.7501
จำนวนตัวแปรอิสระ	.7418
ขนาดตัวอย่าง	-.7250
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	.2110

จากตารางจะพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มผิดพลาดของวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน เรียงตามลำดับจากมากที่สุดไปน้อยสุดได้แก่ จำนวนกลุ่ม, ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ, จำนวนตัวแปรอิสระ, ขนาดตัวอย่าง และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.26 ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation) ระหว่างค่า APER กับ ปัจจัยต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (OLR) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มเท่ากัน

ปัจจัย	ค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน
จำนวนกลุ่ม	.8976
ขนาดตัวอย่าง	-.7813
ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ	.7787
จำนวนตัวแปรอิสระ	.6931
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	.1983

จากตารางจะพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มผิดพลาดของวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (OLR) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระเท่ากัน เรียงตามลำดับจากมากที่สุดไปน้อยสุดได้แก่ จำนวนกลุ่ม, ขนาดตัวอย่าง, ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ, จำนวนตัวแปรอิสระ และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 4.27 ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation) ระหว่างค่า APER กับ ปัจจัยต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (OLR) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มไม่เท่ากัน

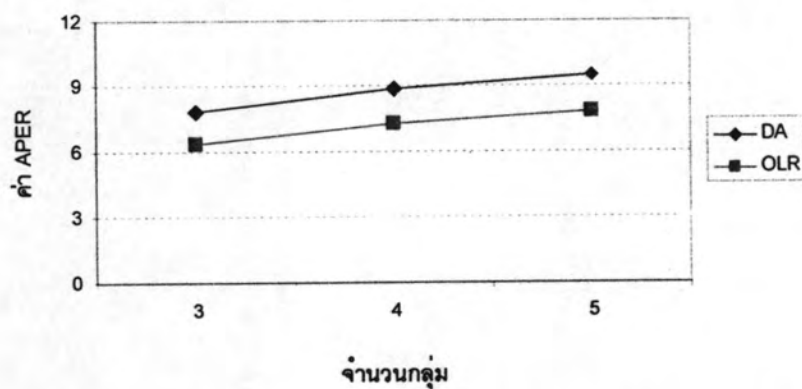
ปัจจัย	ค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน
จำนวนกลุ่ม	.8930
จำนวนตัวแปรอิสระ	.7997
ขนาดตัวอย่าง	-.7729
ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ	.7674
จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม	.2017

จากตารางจะพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มผิดพลาดของวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (OLR) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน เรียงตามลำดับจากมากที่สุดไปน้อยสุดได้แก่ จำนวนกลุ่ม, จำนวนตัวแปรอิสระ, ขนาดตัวอย่าง, ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

#### 4.4 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบแต่ละปัจจัย

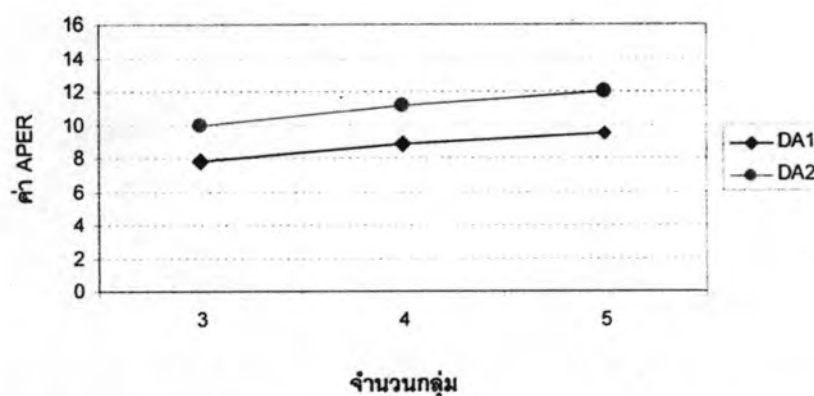
จากข้อสรุปในข้อ 4.1 ข้างต้น เพื่อให้เห็นแนวโน้มค่า APER จากการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) และวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (OLR) เนื่องจากกรณี que ที่ศึกษามีจำนวนเยอะมากจึงขอแสดงกราฟตัวอย่างเพียงบางส่วนเพื่อให้เห็นแนวโน้มเท่านั้น

ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้น เปรียบเทียบ 2 วิธี กรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 มีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.1$  ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล



จากกราฟจะพบแนวโน้มว่าเมื่อจำนวนกลุ่มมีค่ามากขึ้นทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยที่ วิธี DA จำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากกว่าวิธี OLR

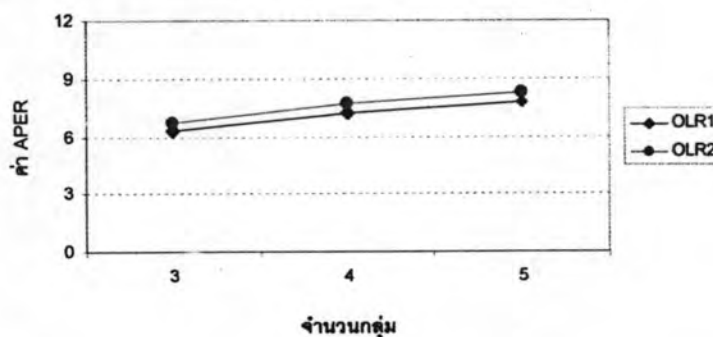
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นของวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทเปรียบเทียบเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 มีความสัมพันธ์กันด้วย  $p = 0.1$  ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุ



DA1 คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภทเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน  
DA2 คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภทเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน

จากกราฟจะพบแนวโน้มว่าเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท จะให้ค่า APER ที่สูงขึ้น โดยที่เมื่อตัวจำนวนกลุ่มมีขนาดมากขึ้นทั้งสองกรณียังคงให้ค่าจำแนกกลุ่มที่ผิดพลาดมากขึ้น

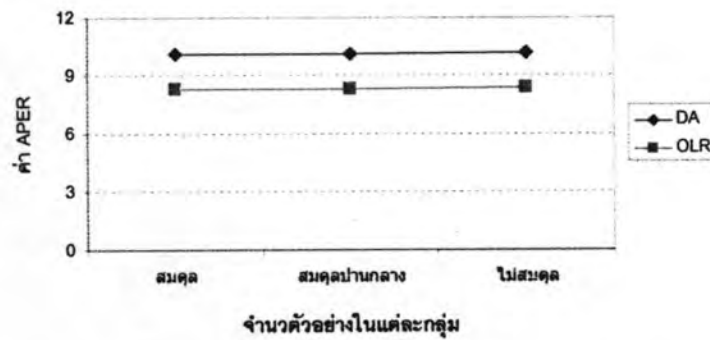
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นของวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับเปรียบเทียบเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 มีความสัมพันธ์กันด้วย  $p = 0.1$  ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุ



OLR1 คือ การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน  
OLR2 คือ การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน

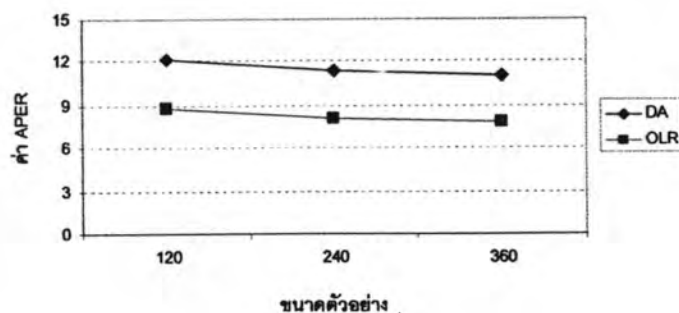
จากกราฟจะพบแนวโน้มว่าเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ จะให้ค่า APER ที่สูงขึ้น โดยที่เมื่อตัวจำนวนกลุ่มมีขนาดมากขึ้นทั้งสองกรณียังคงให้ค่าจำแนกกลุ่มที่ผิดพลาดมากขึ้น

ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มของสองวิธี กรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 360 ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $p = 0.1$  และจำนวนกลุ่มเท่ากับ 5 กลุ่ม



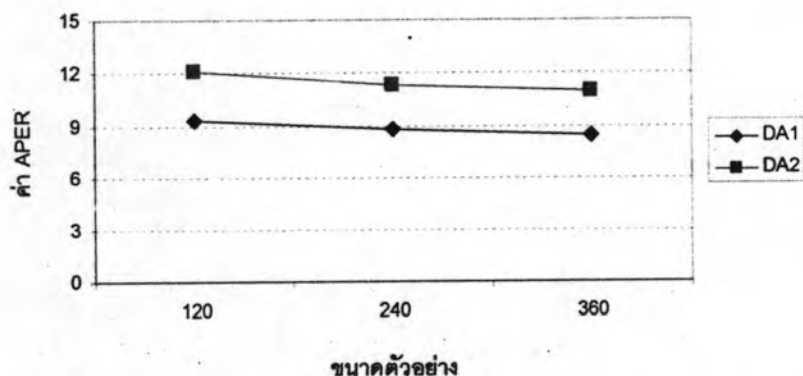
จากกราฟพบว่าทั้งวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับให้ค่า APER สูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุลปานกลางและไม่สมดุล โดยที่วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทให้ค่า APER สูงกว่าวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ

ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบขนาดตัวอย่างของทั้งสองวิธี กรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $p = 0.9$  และจำนวนกลุ่มเท่ากับ 3



จากกราฟพบว่าทั้งวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก อันดับให้ค่า APER ลดลงเมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น โดยที่วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทให้ค่า APER สูงกว่าวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ

ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบขนาดตัวอย่างของวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย  $\rho = 0.9$  และจำนวนกลุ่มเท่ากับ 3



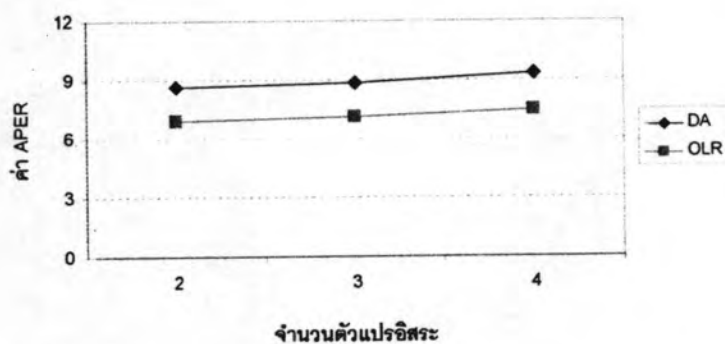
DA1 คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภทเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน

DA2 คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภทเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน

จากกราฟจะพบแนวโน้มว่าเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดขึ้น โดยที่เมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้นจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดลดลง

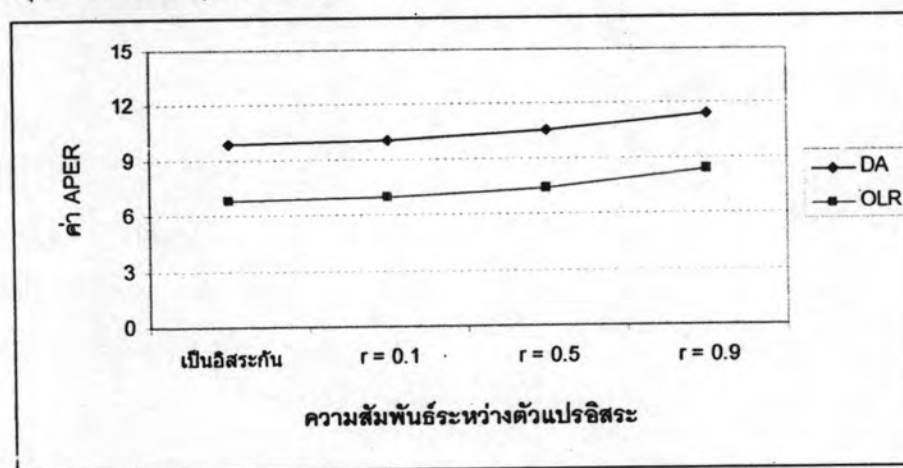


ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบจำนวนตัวแปรอิสระของทั้งสองวิธี กรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุลงตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันและขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240



จากกราฟจะพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระมากขึ้นทั้งสองวิธีจะให้ค่า APER มากขึ้น โดยที่วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทจะจำแนกกลุ่มผิดพลาดมากกว่าวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก

ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระของทั้งสองวิธี ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนกลุ่มอันดับเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุลงกลาง



ให้  $r$  คือ ค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างตัวแปรอิสระ

จากกราฟพบว่าเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นทั้งสองวิธีจะจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากขึ้น โดยที่วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทจำแนกกลุ่มได้ผิดพลาดมากกว่าวิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก