

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความสัมพันธ์ของสัดส่วนผลตอบแทน ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย อัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม และอิทธิพลของ ปฏิสัมพันธ์ 2 ทางระหว่างปัจจัย 3 ปัจจัยข้างต้นกับจำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาดตัวอย่าง ที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่า ( $R_{adj}^2$ ) ทั้ง 5 ค่า ที่เสนอโดย มิทเทิลบ็อคและสเชมเปอร์ (Mittlbock and Schemper) ( $R_{O,adj,MS}^2, R_{I,adj,MS}^2$ ) ชเตทแลนด์ (Shtatland) ( $R_{I,adj,SAS_{AIC}}^2$ ) และ เลียวโอะและแมคกี (Liao and McGee) ( $R_{O,adj,LM}^2, R_{I,adj,LM}^2$ ) สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝง ของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค นอกจากนี้ยังสนใจศึกษาเปรียบเทียบความเอนเอียงของ  $R_{adj}^2$  ที่กล่าวข้างต้น โดยในการสรุปผลการวิจัยจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 สรุปผลการวิจัยภายใต้วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งแบ่งเป็น

- การศึกษาระดับความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนผลตอบแทน ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม กับค่า  $R_{adj}^2$  สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค
- การศึกษาปฏิสัมพันธ์ 2 ทางระหว่างสัดส่วนผลตอบแทน ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม กับเงื่อนไขอื่นๆ ของค่า  $R_{adj}^2$  สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค
- การศึกษาเปรียบเทียบความเอนเอียงของ  $R_{adj}^2$  สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาคภายใต้เงื่อนไขของสัดส่วนผลตอบแทน ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย อัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม จำนวนตัวแปรอธิบาย ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริง

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

### 5.1.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบายและอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตามกับค่า $R_{adj}^2$ สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตามกับค่า  $R_{adj}^2$  สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาคโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปัจจัย 3 ปัจจัยข้างต้นกับค่า  $R_{adj}^2$  และจากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

$R_{O,adj,LM}^2$  เป็นตัวสถิติที่ให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนผลตอบสนอง กับจำนวนตัวแปรอธิบาย ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงน้อยที่สุด ในขณะที่ให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเชื่อถือได้ในตัวอธิบาย กับจำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาดตัวอย่างสูงสุด นอกจากนั้นค่า  $R_{O,adj,LM}^2$  ให้ค่าความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตามกับจำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาดตัวอย่าง และพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง  $R_{adj}^2$  แต่ละคู่มีค่าสูง นั้นแสดงว่า  $R_{adj}^2$  มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน

### 5.1.2 ศึกษาปฏิสัมพันธ์ 2 ทางระหว่างสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม กับเงื่อนไขอื่นๆ ของค่า $R_{adj}^2$ สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค

ในการศึกษาปฏิสัมพันธ์ 2 ทางระหว่างสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม กับเงื่อนไขอื่นๆ ของ  $R_{adj}^2$  สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาคนั้น จะทดสอบความมีนัยสำคัญโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ใช้ตัวสถิติทดสอบ F และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปัจจัยทั้ง 3 ข้างต้น กับเงื่อนไขอื่นๆ ของ  $R_{adj}^2$  และจากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

มีปฏิสัมพันธ์ 2 ทางระหว่างสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตามกับจำนวนตัวแปรอธิบาย ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงที่กำหนดเป็นเงื่อนไขของ  $R_{adj}^2$  สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค และพบว่า  $R_{O,adj,LM}^2$  เป็นตัวสถิติที่ให้ค่าความสัมพันธ์ของ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนผลตอบแทน กับจำนวนตัวแปรอธิบาย ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงน้อยที่สุด ในขณะที่ให้ค่าความสัมพันธ์ของปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย กับจำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาดตัวอย่างสูงสุด นอกจากนั้นค่า  $R_{O,adj,LM}^2$  ให้ค่าความสัมพันธ์ของปฏิสัมพันธ์ในเชิงลบระหว่างอัตราการทำกำไรในตัวแปรตามกับจำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาดตัวอย่าง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า  $R_{O,adj,LM}^2$  มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะใช้ในการอธิบายสัดส่วนของความผันแปรที่เกิดขึ้นในความน่าจะเป็นที่จะเกิดความล้มเหลวของตัวแปรตามเนื่องจากอิทธิพลของตัวแปรอธิบายได้ดีกว่า  $R_{adj}^2$  ตัวอื่นๆ สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค

### 5.1.3 ศึกษาเปรียบเทียบความเอนเอียงของ $R_{adj}^2$ สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาคภายใต้เงื่อนไขของสัดส่วนผลตอบแทน ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย อัตราการทำกำไรในตัวแปรตาม จำนวนตัวแปรอธิบาย ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริง

การเปรียบเทียบความเอนเอียงของ  $R_{adj}^2$  ทั้ง 5 ค่า จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของค่าประมาณ (Mean,  $\bar{R}_{est}^2$ ) ร่วมกับความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error,  $MSE$ ) ภายใต้เงื่อนไขของจำนวนตัวแปรอธิบาย (1 5 และ 10) ขนาดตัวอย่าง (50 250 500 และ 1000) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริง (0.1 0.5 และ 0.9) จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

ในทุกระดับของสัดส่วนผลตอบแทน ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และเงื่อนไขอื่นๆ ข้างต้น ให้ผลสรุปที่เหมือนกันคือ ความเอนเอียงของ  $R_{adj}^2$  แต่ละค่า ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปรอธิบายในตัวแบบ ขนาดตัวอย่าง และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริง  $R_{O,adj,LM}^2$  มีความเอนเอียงจากสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงที่กำหนดน้อยกว่าค่า  $R_{adj}^2$  อื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของค่าประมาณของ  $R_{adj}^2$  แต่ละค่า จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงมากขึ้น และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจะมีค่าลดลง เมื่อค่าของระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย จำนวนตัวแปรอธิบาย ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงมีค่าเพิ่มขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่าประมาณของ  $R_{adj}^2$  แต่ละค่าจะแปรผันโดยตรงกับระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และเงื่อนไขดังกล่าว

และในทุกระดับของอัตราการทำกำไรในตัวแปรตาม จำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาดตัวอย่าง พบว่าความเอนเอียงของ  $R_{adj}^2$  แต่ละค่าขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาด

ตัวอย่าง และ  $R_{O,adj,LM}^2$  มีความเอนเอียงจากสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงที่กำหนดมากกว่าค่า  $R_{adj}^2$  อื่นๆ และค่าเฉลี่ยของค่าประมาณของ  $R_{adj}^2$  แต่ละค่า จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงมากขึ้น แต่ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจะมีค่าลดลง เมื่อค่าของอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม จำนวนตัวแปรอธิบาย และขนาดตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าค่าเฉลี่ยของค่าประมาณของ  $R_{adj}^2$  แต่ละค่าจะแปรผันโดยตรงกับอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม และเงื่อนไขดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่าประเภทการจำแนกของอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตามที่มีการจำแนกค่า 0 และ 1 ผิดอย่างละครั้งนั้น มีความเอนเอียงจากสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงที่กำหนดมากกว่าการจำแนกค่า 0 และ 1 ผิดทั้งหมด

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า  $R_{O,adj,LM}^2$  มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะใช้ในการอธิบายสัดส่วนของความผันแปรที่เกิดขึ้นในความน่าจะเป็นที่จะเกิดความสำเร็จของตัวแปรตามเนื่องจากอิทธิพลของตัวแปรอธิบายได้ดีกว่า  $R_{adj}^2$  ตัวอื่นๆ สำหรับตัวแบบตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาคในทุกปัจจัยและเงื่อนไขที่กำหนด

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

(1) จากการวิจัยพบว่า  $R_{adj}^2$  แต่ละค่า จะให้ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่แตกต่างกันในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นในทางปฏิบัติควรจะใช้ค่า  $R_{adj}^2$  หลาย ๆ ค่า ประกอบกันในการอธิบายความผันแปรที่เกิดขึ้นในตัวแปรตามด้วยตัวแปรอธิบายในตัวแบบ

(2) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเพียงปฏิสัมพันธ์ 2 ทางระหว่างสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตามกับจำนวนตัวแปรอธิบาย ขนาดตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่แท้จริงที่กำหนดเป็นเงื่อนไขของ  $R_{adj}^2$  เท่านั้น ผู้สนใจอาจศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ในทุกปัจจัยที่เป็นไปได้

(3) การวิจัยครั้งนี้ศึกษาภายใต้เงื่อนไขของระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบายและอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม ค่า  $R_{true}^2$  ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.9 ผู้สนใจอาจศึกษากรณีที่มีค่า  $R_{true}^2$  มีค่าที่แตกต่างกันหลายๆ ค่า

(4) ควรศึกษาหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $R_{adj}^2$  เนื่องจากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อค่า  $R_{adj}^2$  ทั้ง 5 ค่าที่นำมาศึกษามีสหสัมพันธ์ต่อกันค่อนข้างสูง

(5) ควรศึกษาค่าความไว (Sensitivity) ของสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม ที่มีต่อ  $R_{adj}^2$  แบบต่างๆ ภายใต้ตัวแปรตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค เพื่อศึกษาว่าในแต่ละระดับของปัจจัยต่างๆ ที่เปลี่ยนไปนั้นส่งผลกระทบต่อ  $R_{adj}^2$  แต่ละค่า เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ค่า  $R_{adj}^2$  ให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์

(6) การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนผลตอบสนอง ระดับความเชื่อถือได้ในตัวแปรอธิบาย และอัตราการจำแนกผิดในตัวแปรตาม ที่มีต่อ  $R_{adj}^2$  แบบต่างๆ ภายใต้ตัวแปรตัวแปรแฝงของการถดถอยโลจิสติกทวิภาค ผู้สนใจอาจศึกษากรณีที่ตัวแปรตามมีมากกว่า 2 กลุ่ม และตัวแปรอธิบายอาจมีการแจกแจงแบบอื่นๆ ที่หลากหลายมากขึ้น โดยอาจเพิ่มกรณีศึกษาที่แตกต่างกันไป