บทที่ 3
ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 กรอบแนวคิดและทฤษฎี

ในการประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Costs) ของโรคที่เกิดจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol-related Disease Impact: ARDI) นั้นมีการศึกษามานานมากในประเทศสหรัฐอเมริกา รวมทั้งยุโรป แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาอย่างแน่ชัด มีแต่เพียงการศึกษาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการสูบบุหรี่ แต่แนวทางการศึกษาต่างๆ เหล่านั้นโดยพื้นฐานแล้วจะมีอยู่ 2 แนวทางหลักเท่านั้น คือ

3.1.1 แนวคิดความชุกของโรค (Prevalence-based approach)

การศึกษาตามแนวทางนี้ จะเป็นการวัดต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดขึ้นเฉพาะช่วงเวลาในการศึกษา โดยนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากอดีตและปัจจุบันมาคำนวณ โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาของการเป็นโรคนั้นๆ วิธีนี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายกว่าหลายๆทฤษฎี เพราะง่ายในการหาข้อมูลและการคำนวณ สำหรับทฤษฎีที่ใช้พื้นฐานในการคำนวณตามแนวทางนี้ ได้แก่

3.1.1.1 แนวคิดต้นทุนของการเจ็บป่วย (Cost –of-illness approach)

แนวคิดนี้ได้มีการศึกษาโดย Henrick Harwood ในปี ค.ศ. 2005 โดยกำหนดให้ต้นทุนเหล่านี้อยู่ในรูปของต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ที่สูญเสียไปจากการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตก่อนวัยอันควร โดยต้นทุนทั้งหมดจะประกอบไปด้วยต้นทุนทางตรง (ต้นทุนที่คนไข้จ่ายหรือทรัพยากรที่ถูกใช้ไป) และต้นทุนทางอ้อม (ประสิทธิภาพในการผลิตที่สูญเสียไปเนื่องจากเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตก่อนวัยอันควร)

3.1.1.2 แนวคิดประชากรศาสตร์ (Demographic approach)

แนวคิดนี้ได้มีการศึกษาโดย Henrick Harwood ในปี ค.ศ. 2005 วิธีการนี้จะมีบางส่วนที่เหมือนกับวิธีการแรกคือ คำนวณต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อมในรูปมูลค่าปัจจุบัน แต่จะมีบางส่วนที่ต่างกัน คือ วิธีการนี้ได้พยายามคำนวณต้นทุนที่สัมผัสไม่ได้ (Intangible costs) หรือต้นทุนมนุษย์ (Human costs) โดยวิธีการนี้ได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดย Minnesota Department of Health ในปี ค.ศ. 2006 ในการคำนวณต้นทุนมนุษย์ เช่น ความเจ็บปวดทางด้านร่างกายและจิตใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัญหาที่เกิดจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของผู้ป่วย โดยใช้การสมมติเหตุการณ์ให้ประเมินค่า (Contingent Valuation Method: CVM) ในการประเมินค่า

3.1.1.3 แนวคิดความเสี่ยงที่เกี่ยวเนื่องจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Drinking-attributable risk approach)

แนวคิดนี้จะแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง ตามความแตกต่างกันของวิธีการหาค่าสัดส่วนที่เกิดขึ้นของการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol attributable fractions)

3.1.1.3.1 แนวคิดความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative-risk approach)

แนวคิดนี้จะอ้างอิงถึงข้อมูลทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ จึงอาจเรียกอีกในชื่อหนึ่งว่าแนวระบาดวิทยา โดยนำเอามูลค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเป็นโรคไปคูณกับค่าสัดส่วนของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวเนื่องจากพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol attributable fractions) เพื่อให้ง่ายแก่การคำนวณ ปัจจุบันการคำนวณต้นทุนเหล่านี้มีการพัฒนาโปรแกรมนี้ขึ้นมาใช้ เพื่อคำนวณต้นทุนทางตรงและคำนวณต้นทุนทางอ้อมเนื่องจากการเจ็บป่วยและเสียชีวิตก่อนวัยอันควรได้

3.1.1.3.2 แนวคิดเศรษฐมิติ (Econometric approach)

แนวคิดนี้ได้พยายามที่จะลดข้อบกพร่องจากแนวระบาดวิทยา คือ ข้อแรกวิธีการทางเศรษฐมิติจะนำปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนที่เกิดขึ้นเข้ามาอธิบายในสมการด้วย ส่วนวิธีระบาดวิทยาจะมีเพียงปัจจัยการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เท่านั้น ข้อสองวิธีการทางเศรษฐมิติจะไม่มีการตั้งสมมติฐานที่ต้องกำหนดกลุ่มของโรคที่เกี่ยวข้องกับการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และข้อสุดท้ายวิธีการทางเศรษฐมิติจะรวมเอาต้นทุนทั่วไปที่เพิ่มขึ้นจากการเจ็บป่วยเข้าไว้ด้วย ดังนั้นวิธีการทางเศรษฐมิติจะเป็นการประเมินค่าที่ความน่าเชื่อถือกว่าวิธีระบาดวิทยา

แนวคิดทางเศรษฐมิติจะแบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการกำหนดแบบจำลองซึ่งแบบจำลองที่ใช้คือ แบบจำลองที่มีสองส่วน (Two-Part Regression) ประกอบด้วยแบบจำลองสองกลุ่มสมการ แล้วนำค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากแบบจำลองทั้งสองกลุ่มไปคำนวณหาค่าสัดส่วนของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวเนื่องจากพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol-attributable fraction: AAFs)

ความแตกต่างระหว่างแนวคิดทางเศรษฐมิติ และแนวคิดความเสี่ยงสัมพัทธ์ คือ วิธีการที่ใช้ในการคาดหมายค่า AAFs สำหรับแนวคิดความเสี่ยงสัมพัทธ์นั้นวิธีการทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับข้อมูลด้านการรักษา (Clinical) และระบาดวิทยา (Epidemiological) ที่หามาได้ และบ่อยครั้งที่แนวคิดความเสี่ยงสัมพัทธ์ข้อมูลที่ได้จะอยู่บนพื้นฐานอัตราการตาย (Mortality) แทนที่จะเป็นอัตราการเจ็บป่วย (Morbidity) ในขณะที่วิธีการทางเศรษฐมิตินี้ถูกสร้างขึ้นโดยมีตัวแปรที่ใช้ในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิเคราะห์มากกว่าตัวแปรในสมการของวิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์ที่มีเพียงอายุและเพศ และข้อสองแนวคิดทางเศรษฐมิติไม่มีการกำหนดข้อสรุปขึ้นมาก่อน เหมือนกับเงื่อนไขของวิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์ที่จะต้องระบุว่าการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นที่เกี่ยวเนื่องจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นการอ้างข้อมูลทางการแพทย์

3.1.2 แนวคิดอุบัติการณ์ของโรค (Incidence – based approach)

การศึกษาตามแนวทางนี้จะเป็นการวัดต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดขึ้นจากข้อมูลการดื่มแอลกอฮอล์ที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในปัจจุบันและอนาคต (จนเสียชีวิต) มาคำนวณ วิธีการนี้เป็นวิธีการที่คาดการณ์ไว้จากการทำนายและนำเอาอัตราคิดลด (Discount rate) มาคิดด้วย เพื่อให้ได้ต้นทุนในรูปมูลค่าปัจจุบัน การประมาณค่าต้นทุนรักษาพยาบาลเนื่องจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกออฮอล์โดยวิธีการนี้ได้มีผู้ที่นำไปใช้ เช่น Miller, et al.(2006) และ Department of Health ของเมืองวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา

ข้อเสียของวิธีการ Incidence approach คือ ข้อมูลที่มีความเหมาะสมนั้นหาได้ยาก การคลาดเคลื่อนจากความล่าช้าของเวลา (Time lag) ปัญหาการเลือกใช้อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ย เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาสำคัญของวิธีการนี้ แม้ว่าจะมีข้อดีคือ เป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่ดีสำหรับผู้กำหนดนโยบายสาธารณะ

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้จะอาศัยแนวคิดตามวิธีทางเศรษฐมิติ (Econometric Approach) เนื่องจากเป็นวิธีที่น่าเชื่อถือกว่าวิธีอื่นๆ ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ในการประมาณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ใน 4 กลุ่มโรค คือกลุ่มโรคมะเร็ง กลุ่มโรคเกี่ยวกับหลอดเลือด กลุ่มโรคเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และกลุ่มอื่นๆ ของผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์และผู้ที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ จำนวน 300 คน ในจังหวัดเชียงใหม่

3.2.1 องค์ประกอบของต้นทุน การศึกษานี้จะแบ่งต้นทุนของการเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม

3.2.1.1 ต้นทุนทางตรง (Direct Costs) หมายถึง ทรัพยากรที่ใช้ไปที่เกี่ยวข้องกับการรักษาพยาบาลผู้ป่วย หรือในที่นี้คือต้นทุนส่วนบุคคลของผู้ป่วยนั่นเอง ได้แก่

(1) ต้นทุนรักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยใน คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยต้องเข้ามาทำการรักษาที่แผนกคนไข้ใน (IPDT) ในโรงพยาบาลตามจำนวนครั้งและระยะเวลาในการนอนในโรงพยาบาล ทั้งนี้ได้รวมค่าห้องพัก ค่าอาหาร ค่าแพทย์และพยาบาล ค่ารักษาโรค ค่าเดินทางของผู้ป่วยและญาติพี่น้อง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในแต่ละครั้งไว้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(2) ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยนอก คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยต้องเข้ามาทำการตรวจที่แผนกคนไข้นอก (OPDT) ในโรงพยาบาลหรือตามสถานพยาบาลอื่น เช่น คลินิก อนามัยชุมชน เป็นต้น ตามจำนวนครั้ง ทั้งนี้ได้รวมค่าแพทย์และพยาบาล ค่ายารักษาโรค ค่าเดินทางของผู้ป่วยและญาติพี่น้องผู้ป่วย และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในแต่ละครั้งไว้ด้วยเช่นเดียวกัน

(3) ต้นทุนค่ายารักษาโรค คือ ค่ายารักษาโรคตามใบสั่งแพทย์ที่ผู้ป่วยซื้อเอง แต่ไม่ได้รวมค่ายาจากการรักษาพยาบาลในสถานพยาบาลต่างๆ

(4) ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุ คือ ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวเนื่องมาจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น อุบัติเหตุทางถนน ทางเรือ ไฟไหม้ จมน้ำ ได้รับบาดเจ็บจากการทะเลาะวิวาท ฆ่าตัวตาย ฯลฯ

(5) ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ คือ ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ นอกเหนือจากต้นทุนสี่ประเภทข้างต้นที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาสุขภาพของผู้ป่วย เช่น ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถเข็น ต่อเติมห้องนอน ตัวบ้าน ซื้ออุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ

3.2.1.2 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs) หมายถึง ทรัพยากรที่ต้องสูญเสียไปเพราะการเจ็บป่วย ประกอบด้วย

(1) ค่าเสียเวลาในการเดินทาง และรอรับการรักษาของผู้ป่วย

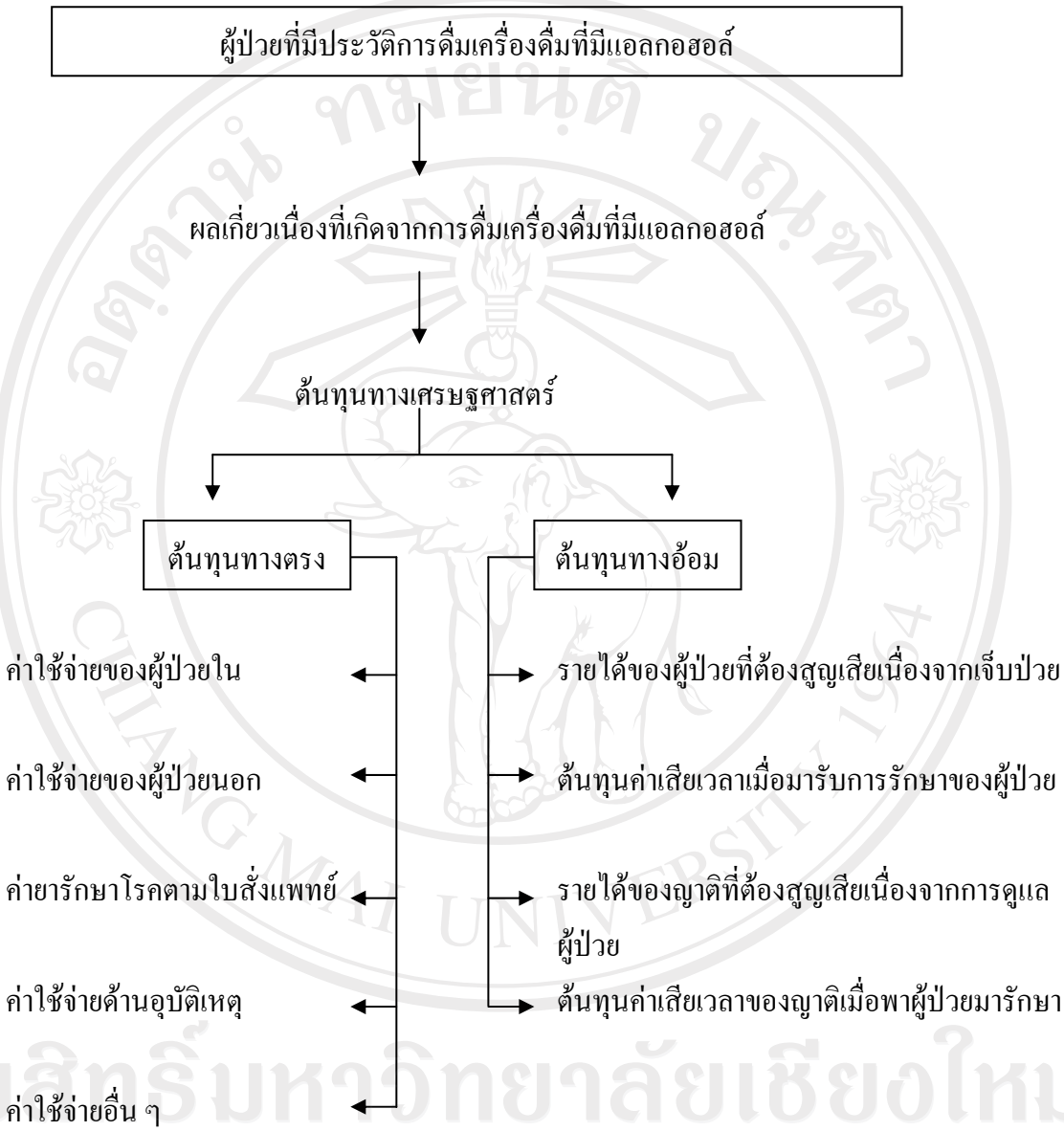
(2) รายได้ที่ผู้ป่วยสูญเสียไปเพราะไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากการเจ็บป่วย

(3) รายได้ที่ญาติผู้ป่วยสูญเสียไปเนื่องจากดูแลผู้ป่วย

(4) ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของญาติผู้ป่วยที่เสียไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 3.1 แสดงองค์ประกอบของต้นทุนของผู้ป่วยที่เป็นผลอันเนื่องมาจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์



3.2.2 แบบจำลองลอจิตและโพรบิต (Logit and Probit Model)

ในการประมาณค่าความน่าจะเป็นในสมการที่ (3.1) ว่าจะเกิดค่าใช้จ่ายในแต่ละกลุ่มของผู้ป่วยหรือไม่ ดังนั้นตัวแปรตามในเงื่อนไขนี้จะเป็นตัวแปรหุ่น เพราะมี 2 ค่า คือ เกิดค่าใช้จ่าย = 1 หรือไม่เกิดค่าใช้จ่าย = 0 เราจึงใช้วิธีการของแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้นตรง (Linear Probability Model : LPM) ในการประมาณค่าสมการ แบบจำลองอย่างง่าย LPM คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Y_i = \alpha + \beta_i X_i + \mu_i \quad (3.1)$$

เมื่อ Yi = 1 ถ้าเกิดค่าใช้จ่ายในกลุ่มที่ i ขึ้น (i = 1, 2, 3, 4)

= 0 ถ้าไม่เกิดค่าใช้จ่าย

Xi = ตัวแปรอิสระต่าง ๆ

μi = ตัวคลาดเคลื่อน (ค่าเฉลี่ย = 0, ความแปรปรวน = 1)

เพื่อจะอธิบายสมการข้างต้น เราจะให้มีค่าที่คาดหวัง (Expected) ของตัวแปรตาม (Yi) และสมมติว่า E(μi) = 0 ดังนั้นจะได้

$$E(Y_i 1 X_i) = \alpha + \beta_i X_i \quad (3.2)$$

โดยให้ Pi เท่ากับความน่าจะเป็นที่ Yi = 1 และ 1 – Pi เท่ากับความน่าจะเป็นที่ Yi = 0 ดังนั้นจะได้ตัวแปรที่ Yi ที่มีการแจกแจงดังต่อไปนี้

Yi	ความน่าจะเป็น
0	1 – Pi
1	Pi
รวม	1

ดังนั้น โดยการกำหนดให้เป็นค่าคาดหวัง (Expectation) จะได้

$$E(Y_i) = 0(1 - P_i) + 1(P_i)$$

$$= P_i \quad (3.3)$$

จากสมการ (3.2) และ (3.3) เราจะได้

$$E(Y_i) = \alpha + \beta_i X_i = P_i \quad (3.4)$$

เราไม่สามารถใช้วิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดโดยทั่วไป (Ordinary least square : OLS) ทำการประมาณค่าสมการข้างต้นได้เพราะจะเกิดปัญหาพิเศษบางอย่างเกิดขึ้น คือ 1) ตัวรบกวนหรือค่าคลาดเคลื่อน (Disturbances : μ's) จะไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติแต่มีการแจกแจงแบบทวินาม (Binomial distribution) 2) ตัวรบกวนจะมีคุณสมบัติของความแปรปรวนระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ไม่เท่ากัน (Heteroscedastic) 3) ไม่มีอะไรจะรับประกันได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ว่าค่าที่ทำนายไว้ (Predicted) ของตัวแปรตาม (Yi) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และ 4) ค่า R^2 ที่ได้ค่อนข้างต่ำ

ดังนั้นการแปลงแบบจำลองให้เป็นโพรบิต (Probit) หรือโลจิต (Logit) จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยมีแบบจำลองความน่าจะเป็นแบบลอจิสติก (Logistic Probability model) ซึ่งเป็นหนึ่งในฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (Cumulative distribution function: CDF) ที่จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้โดยการแปลงฟังก์ชันให้ไปเป็นรูปแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันการแจกแจงแบบลอจิสติกที่ได้ คือ

$$P_i = E(Y_i = 1 + X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_i x_i)}} \tag{3.5}$$

โดยที่ Pi = ความน่าจะเป็นที่จะเกิดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

E = ฐานของลอกการึธึมธรรมชาติ (Natural logarithms)

X = เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระทั้งหมด

β = เวกเตอร์ของตัวแปรที่จะถูกประมาณค่า (Parameters)

โดยค่าของ $\alpha + \beta iXi$ จะอยู่ในช่วง $-\infty$ ถึง $+\infty$, Pi จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่าง Pi กับ $\alpha+\beta iXi$ จะไม่อยู่ในรูปแบบเชิงเส้นตรง ทำให้เราไม่สามารถใช้วิธีการของ OLS ประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการดังกล่าวได้

เราสามารถที่จะแปลงสมการข้างต้นให้มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตรงได้ดังนี้จากสมการที่ (3.5) คูณทั้งสองข้างของสมการด้วย $1+e^{-(\alpha+\beta_{iXi})}$ จะได้

$$P_i(1 + e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}) = \frac{1 + e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}}{1 + e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}} = 1$$

หารทั้งสองข้างสมการด้วย Pi จะได้

$$\frac{P_i + P_i e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}}{P_i} = 1 + e^{-(\alpha+\beta_i X_i)} = \frac{1}{P_i}$$

กลับด้านสมการจะได้

$$e^{-(\alpha+\beta_i X_i)} = \frac{1 - P_i}{P_i}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือ

$$e^{(\alpha+\beta_i X_i)} = \frac{P_i}{1-P_i} \tag{3.6}$$

ใส่ค่า Natural log ทั้งสองข้างของสมการที่ (3.6) เราจะได้ผลลัพธ์ที่น่าสนใจดังนี้

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta_i X_i \tag{3.7}$$

เมื่อ L_i คือ Log ของ odds ratio ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปร X และค่าพารามิเตอร์ โดยเราจะเรียก L ว่า โลจิต (Logit) และเรียกแบบจำลองในสมการที่ (3.7) ว่า แบบจำลองโลจิต

สำหรับการประมาณค่าในสมการที่ (3.7) ถ้าเรากำหนดค่าของ Pi โดยตรงลงในแบบจำลองโลจิต (Pi = 1 ถ้ามีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น และ Pi = 0 ในกรณีอื่น) เราจะได้ว่า

$$L_i = \ln\left(\frac{1}{0}\right) \quad \text{ถ้ามีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจริง} \tag{3.8}$$

$$L_i = \ln\left(\frac{0}{1}\right) \quad \text{ถ้าไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น} \tag{3.9}$$

จะเห็นว่าในสมการที่ (3.8) ค่า $\frac{1}{0}$ คือ ∞ และในสมการที่ (3.9) ค่า $\frac{0}{1}$ คือ 0 ทำให้ค่าคงที่ประมาณได้ไม่มีความหมาย ดังนั้นเราจึงไม่สามารถประมาณแบบจำลองโลจิต ในสมการที่ (3.7) ด้วยวิธี OLS แต่มีวิธีการประมาณค่าแบบอื่นที่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งวิธีนั้น คือ การประมาณค่าความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum likelihood estimation: MLE) โดยภายใต้จำนวนตัวอย่างที่มีมากพอ วิธี MLE สามารถใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรได้เช่นเดียวกันกับวิธี OLS

การประมาณค่าความเป็นไปได้มากที่สุด (MLE) ของตัวอย่างคือค่าของประชากรที่สมมติขึ้นซึ่งจะมีความเป็นไปได้มากที่สุดของการสังเกตตัวอย่างที่เฉพาะ สมมติว่า Y1, Y2,……Yn เป็นตัวอย่างที่แต่ละ Xi มีการแจกแจง P(Yi) และ P(Yi) ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ θ เพียงหนึ่งตัว เพราะว่าตัวแปร Yi แต่ละตัวถูกสมมติว่าเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของตัวอย่าง คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$P(Y_1 = y_1, Y_2 = y_2, ..., Y_n = y_n) = P(y_1, y_2, ..., y_n)$$
$$= P(y_1)P(y_2).....P(y_n)$$

ตอนนี้แต่ละความน่าจะเป็นจะขึ้นอยู่กับ θ ดังนั้นเราสามารถทำการสรุปเกี่ยวกับ θ จากตัวอย่างต่อไปนี้

$$P(y_1, y_2, ...y_n / \theta) = P(\frac{y_1}{\theta})P(y_2)...P(y_n)$$

ความสัมพันธ์ข้างต้นคือ ฟังก์ชันความเป็นไปได้ (Likelihood Function) ปกติแล้วจะเขียนได้เป็น

$$L(y_1, y_2, ...y_n / \theta) = P(\frac{y_1}{\theta})P(y_2)...P(y_n)$$

วิธีการประมาณค่าความเป็นไปได้มากที่สุด (MLE) พยายามที่จะหาค่า θ ที่จะทำให้ความน่าจะเป็นของตัวอย่างที่สังเกตได้เป็นไปได้มากที่สุด (Most Likely) โดยทำให้ฟังก์ชันความเป็นไปได้มีค่ามากที่สุด (Maximizing the likelihood function) วิธีการนี้จะใช้วิธีการที่ไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear method)

ในกรณีของแบบจำลองโลจิต จะเป็นการหาค่า β^*_j ที่ทำให้ความเป็นไปได้ของการสังเกตตัวแปรคู่ (X, Y) มีค่ามากที่สุดจากสมการที่ (3.7) ซึ่งจะหาได้โดยการ Differentiating ฟังก์ชัน Log likelihood อ้างอิงกับ (Respect to) β^*_j ค่าของ β^*_j ที่ประมาณได้โดยวิธี MLE จะเป็นค่าเดียว (Identical) กับการประมาณค่าโดยวิธี OLS เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่พอ พารามิเตอร์ทุกตัวจะเป็นการประมาณค่าที่มีความสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient Asymptotically ดังนั้นค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) สามารถใช้สร้างการคำนวณ t – statistic และนำไปสู่การทดสอบสมมติฐานได้

ในการวัดความเหมาะสมของสมการ (Goodness of fit) ด้วยค่า R^2 มีหลายทางเลือกในการคำนวณและหนึ่งในนั้นคือ การคำนวณดัชนีอัตราส่วนความเป็นไปได้ (likelihood Ratio index: LR Index) จะประมาณค่าได้เป็น

$$LR \quad Index \quad = \quad 1 - \frac{(\ln L)}{(\ln L_0)}$$

เมื่อ ln L คือ Log likelihood function สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสม (Fitted Model) และ $\ln L_0$ คือ Log likelihood function ของการถดถอยกับค่าคงที่เพียงค่าเดียว ส่วนทางเลือกอื่นที่ใช้ในการประมาณค่า คือ การทดสอบอัตราส่วนความเป็นไปได้ (Likelihood ratio test) โดยใช้ค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$\chi^2 - Statistic$ ทดสอบปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ (Heteroscadasticity) ของแบบจำลองซึ่งรวมเอาเพียงค่าตัดแกนที่อธิบายตัวแปรตามได้ดีกว่าแบบจำลองที่เหมาะสม

อัตราส่วนความเป็นไปได้ (Likelihood ratio) จะทำการเปรียบเทียบค่าที่สังเกตของตัวแปรตามกับค่าที่เหมาะสมจากแบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระและไม่มีตัวแปรอิสระ ดังนั้นการทดสอบอัตราส่วนความเป็นไปได้จะถูกประมาณค่าเป็น

$$Likelihoodratio(LLR) = -2(\ln L_0 - \ln L)$$

ค่าสถิตินี้จะมีการแจกแจงแบบ χ^2 ด้วยระดับของอิสระ (Degree of Freedom) k เมื่อ k คือจำนวนของตัวแปรอิสระในแบบจำลอง ถ้าค่า LLR มากกว่าในตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่เลือกไว้ เราจะปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้

ค่าร้อยละของการทำนายที่ถูกต้อง $(R^2{}_p)$ อาจจะถูกใช้วัดพฤติกรรมของแบบจำลอง (Model's Performance) โดย $R^2{}_p$ คือ ค่าร้อยละของตัวอย่างที่สังเกตในการประมาณสมการได้อย่างถูกต้อง ตามแนวทางนี้เราจะพิจารณา $\hat{P}_i \geq 0.5$ ที่จะทำนายว่า $P_i = 1$ และ $\hat{P}_i \leq 0.5$ เพื่อที่จะทำนายว่า $P_i = 0$ เราจะเปรียบเทียบค่าทำนายสองค่านี้กับ P_i ที่เกิดขึ้นจริง (Actual Pi)

จากการถดถอย เรารู้ว่าการประมาณค่าของตัวตัดแกน (Intercept) และสัมประสิทธิ์ของตัวลาดเอียง (Slope) ดังนั้นเราสามารถหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่ารักษาพยาบาลสำหรับแต่ละค่าที่สังเกตโดยใช้สูตรต่อไปนี้

จากสมการที่ (3.7) $\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta_i X_i$

ทำการ Antilog จะได้

$$\frac{P_i}{1-P_i} = e^{\alpha+\beta_i X_i}$$

$$P_i = (1-P_i)e^{\alpha+\beta_i X_i}$$

$$P_i = e^{\alpha+\beta_i X_i} - P_i(e^{\alpha+\beta_i X_i})$$

$$P_i + P_i(e^{\alpha+\beta_i X_i}) = e^{\alpha+\beta_i X_i}$$

$$P_i = \frac{e^{\alpha+\beta_i X_i}}{1+e^{\alpha+\beta_i X_i}} \qquad (3.10)$$

จากสมการที่ (3.10) เราสามารถใช้คำนวณค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่ารักษาพยาบาลของคนไข้แต่ละคนได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3 แบบจำลองเชิงประจักษ์ที่ใช้ในการศึกษา

ในที่นี้จะทำการอธิบายแบบจำลองทางสถิติที่ใช้ในการอธิบายต้นทุนค่ารักษาพยาบาลและจะได้ทราบว่าแบบจำลองที่ได้นำไปใช้ประมาณค่าสำหรับต้นทุนค่ารักษาพยาบาลได้อย่างไร โดยค่ารักษาพยาบาลประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน (Inpatient or Hospital) ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก (Outpatient or Ambulatory) ค่ายารักษาโรค (Prescription drug) ค่าใช้จ่ายด้านอุบัติเหตุ (Accident) และค่าใช้จ่ายอื่นๆ (Other expense)

จุดมุ่งหมาย คือ ให้สามารถทำนายระดับที่คาดหวัง (Expected level) ของค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ สำหรับบุคคลที่มีลักษณะเฉพาะต่างๆ โดยมีสมการ 2 ชุด ที่กำหนดสำหรับกลุ่มของค่าใช้จ่ายทั้ง 5 กลุ่ม คือ ค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก ค่ายารักษาโรค ค่าใช้จ่ายด้านอุบัติเหตุ (Accident) และค่าใช้จ่ายอื่นๆ

สมการแรกเป็นตัวกำหนด “ความน่าจะเป็นที่บุคคลจะมีรายจ่ายแต่ละชนิด” (Probability) และสมการที่สองจะกำหนด “ระดับของรายจ่ายทางการแพทย์สำหรับบุคคลเหล่านั้นที่มีค่าใช้จ่ายเป็นบวก” (Level) จากสมการแรกตัวแปรตามจะเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy) ที่มีค่าทวินาม (Binary) วิธีการที่ประมาณค่าที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรเหล่านี้จะประกอบด้วยสมการ Probit Logit หรือ Semi-Parametric ต่างๆ สำหรับการศึกษานี้จะใช้แบบจำลอง Probit ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไปว่าเป็นการกำหนดที่เหมาะสมและให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเช่นเดียวกับแบบจำลอง Logit ที่มีการนำไปใช้มากที่สุดในการวิจัยเหล่านี้

สมการแรกจะใช้ในการทำนาย (Predict) ค่าความเป็นไปได้ที่บุคคลซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะในสมการจะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เป็นบวก

สมการที่สอง สำหรับค่าใช้จ่ายกลุ่มต่าง ๆ จะเป็นตัวกำหนดระดับของค่าใช้จ่ายในรูปมูลค่าของเงินโดยมีเงื่อนไขว่าพวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเป็นบวกสำหรับกลุ่มของค่าใช้จ่ายต่างๆ สำหรับการคำนวณ เราจะนำข้อมูลของบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เกิดขึ้นในปีที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์เท่านั้น

เขียนเป็นสมการดังนี้

$$P = \alpha S + \beta X + \varepsilon \qquad (3.11)$$

และ

$$U = \delta S + \gamma X + \eta \qquad (3.12)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่

P คือ ตัวแปรทวินาม กำหนดค่าเป็น 1 ถ้าคนนั้นมีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ และจะมีค่าเป็น 0 ถ้าคนนั้นไม่มีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เกิดขึ้น

U คือ ระดับของการใช้ประโยชน์ โดยมีเงื่อนไขว่าคนนั้นต้องมีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์แต่ละชนิด

S คือ เวกเตอร์ของการวัดค่าพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และกำหนดให้เป็นตัวแปรภายนอก

X คือ คุณลักษณะเฉพาะของตัวแปรภายนอกที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น อายุ เพศ เชื้อชาติ รายได้เป็นต้น

α, β, δ และ γ คือ เวกเตอร์ของตัวแปรทางสถิติที่จะถูกประมาณค่าออกมาโดยเทคนิคการถดถอย

ε และ η คือ ตัวคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ

โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในสมการแรก (3.11) นี้เป็นค่า Logistic ในตัวแปรอิสระ ส่วนตัวแปรตามในสมการที่สอง (3.12) จะเป็นค่า Natural Logarithm ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดของรายปีสำหรับชนิดของค่าใช้จ่าย ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวกและกำหนดให้สมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบ Linear ในตัวแปรอิสระ

ทั้งสองสมการประกอบด้วยค่าตัดแกน (Intercept Term) และตัวแปรอิสระ 2 กลุ่ม คือ

1) สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Drinking Status) ประกอบด้วยผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ในปัจจุบัน ผู้เคยดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ผู้ไม่เคยดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ จำนวนเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ดื่มต่อวัน ระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (ปี) ระยะเวลาที่เลิกดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

2) ปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมประกอบด้วย เพศ อายุ เชื้อชาติ ภูมิภาค ชุมชน การศึกษา รายได้ ส่วนบุคคลและครอบครัว สถานภาพสมรส สภาวะการจ้างงาน การประกันสุขภาพ ตัวแปรสุขภาพ ประกอบด้วย โรคและการเจ็บป่วย สภาวะสุขภาพ พฤติกรรมความเสี่ยงอื่นๆ ประกอบด้วย การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะเหมือนกันทั้ง 5 ชนิดของค่าใช้จ่าย

แบบจำลองของสมการที่ (3.11) และ (3.12) เขียนใหม่ในรูปแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model) จะได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$P(\text{expense}_k) = \alpha_{0k} + \sum_{i=1}^{I}\alpha_{ik}S_{ik} + \sum_{j=1}^{J}\alpha_{jk}X_{jk} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\alpha_{ijk}S_{ik}S_{jk} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mnk}X_{mk}X_{nk} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\alpha_{mk}S_{ik}X_{mk} + \varepsilon_k \quad (3.13)$$

โดยที่ k = 1, 2, 3, 4, 5

i = 1,2 , 3, 4,…….I

m = 1,2 , 3, 4,……M

n = 1,2 , 3, 4,……N

โดยค่า P (Expense_k) = 1 เมื่อแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกในค่าใช้จ่าย k กลุ่ม กรณีนอกจากนี้คือ ค่า P (Expense_k) = 0 และ k = 1, 2, 3, 4 และ 5 สำหรับค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก ค่ายารักษาโรค ค่าใช้จ่ายด้านอุบัติเหตุและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ตามลำดับ ในขณะที่ตัวแปรอิสระ S_{ik} และ M_{mk} ส่วนมากจะกำหนดให้เป็นตัวแปรหุ่นและมีบางตัวเป็นตัวแปรปริมาณ

$$\ln(\text{expense}_k) = \beta_{0k} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{ik}S_{ik} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{jk}X_{jk} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ijk}S_{ik}S_{jk} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mnk}X_{mk}X_{nk} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{mk}S_{ik}X_{mk} + \xi_k \quad (3.14)$$

เมื่อ k = 1, 2, 3, 4, 5

i = 1,2 , 3, 4,…….I

m = 1,2 , 3, 4,……M

n = 1,2 , 3, 4,……N

โดย $\ln(\text{expense}_k)$ เป็นตัวแปรตามที่อยู่ในรูปของค่า Natural Logarithm ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดรายปีสำหรับค่าใช้จ่ายการเป็นผู้ป่วยใน ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก ค่ายารักษาโรค ค่าใช้จ่ายด้านอุบัติเหตุ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวกและกำหนดให้สมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ โดยตัวแปรอิสระจะมีลักษณะเหมือนกันกับสมการที่ (3.13) ทุกประการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมการเชิงประจักษ์ที่ (3.13) และ (3.14) ซึ่งเป็นกลุ่มสมการในแบบจำลองที่มีสองส่วน (Two-Part Model) สามารถแบ่งเป็นสมการเชิงประจักษ์สำหรับค่าใช้จ่ายทั้งห้าชนิดได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} P(expense_1) = {} & \alpha_{01} + \sum_{i=1}^{I}\alpha_{i1}S_{i1} + \sum_{j=1}^{J}\alpha_{j1}X_{j1} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\alpha_{ij1}S_{i1}S_{j1} \\ & + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mn1}X_{m1}X_{n1} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\alpha_{im1}S_{i1}X_{m1} + \varepsilon_1 \end{aligned} \tag{3.15}$$

$$\begin{aligned} \ln(expense_1) = {} & \beta_{01} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i1}S_{i1} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j1}X_{j1} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij1}S_{i1}S_{j1} \\ & + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn1}X_{m1}X_{n1} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im1}S_{i1}X_{m1} + \xi_1 \end{aligned} \tag{3.16}$$

$$\begin{aligned} P(expense_2) = {} & \alpha_{02} + \sum_{i=1}^{I}\alpha_{i2}S_{i2} + \sum_{j=1}^{J}\alpha_{j2}X_{j2} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\alpha_{ij2}S_{i2}S_{j2} \\ & + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mn2}X_{m2}X_{n2} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\alpha_{im2}S_{i2}X_{m2} + \varepsilon_2 \end{aligned} \tag{3.17}$$

$$\begin{aligned} \ln(expense_2) = {} & \beta_{02} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i2}S_{i2} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j2}X_{j2} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij2}S_{i2}S_{j2} \\ & + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn2}X_{m2}X_{n2} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im2}S_{i2}X_{m2} + \xi_2 \end{aligned} \tag{3.18}$$

$$\begin{aligned} P(expense_3) = {} & \alpha_{03} + \sum_{i=1}^{I}\alpha_{i3}S_{i3} + \sum_{j=1}^{J}\alpha_{j3}X_{j3} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\alpha_{ij3}S_{i3}S_{j3} \\ & + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mn3}X_{m3}X_{n3} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\alpha_{im3}S_{i3}X_{m3} + \varepsilon_3 \end{aligned} \tag{3.19}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\ln(\text{expense}_3) = \beta_{03} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i3}S_{i3} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j3}X_{j3} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij3}S_{i3}S_{j3} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn3}X_{m3}X_{n3} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im3}S_{i3}X_{m3} + \xi_3 \quad (3.20)$$

$$\text{P}(\text{expense}_4) = \alpha_{04} + \sum_{i=1}^{I}\alpha_{i4}S_{i4} + \sum_{j=1}^{J}\alpha_{j4}X_{j4} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\alpha_{ij4}S_{i4}S_{j4} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mn4}X_{m4}X_{n4} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\alpha_{im4}S_{i4}X_{m4} + \varepsilon_4 \quad (3.21)$$

$$\ln(\text{expense}_4) = \beta_{04} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i4}S_{i4} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j4}X_{j4} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij4}S_{i4}S_{j4} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn4}X_{m4}X_{n4} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im4}S_{i4}X_{m4} + \xi_4 \quad (3.22)$$

$$\text{P}(\text{expense}_5) = \alpha_{05} + \sum_{i=1}^{I}\alpha_{i5}S_{i5} + \sum_{j=1}^{J}\alpha_{j5}X_{j5} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\alpha_{ij5}S_{i5}S_{j5} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\alpha_{mn5}X_{m5}X_{n5} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\alpha_{im5}S_{i5}X_{m5} + \varepsilon_5 \quad (3.23)$$

$$\ln(\text{expense}_5) = \beta_{05} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i5}S_{i5} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j5}X_{j5} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij5}S_{i5}S_{j5} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn5}X_{m5}X_{n5} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im5}S_{i5}X_{m5} + \xi_5 \quad (3.24)$$

โดยที่ $\text{P}(\text{expense}_1)$ = 1 เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยใน กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $\text{P}(\text{expense}_1) = 0$

$\text{P}(\text{expense}_2)$ = 1 เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยนอก กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $\text{P}(\text{expense}_2) = 0$

$\text{P}(\text{expense}_3)$ = 1 เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับค่ายารักษาโรค กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $\text{P}(\text{expense}_3) = 0$

$\text{P}(\text{expense}_4)$ = 1 เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับค่าใช้จ่ายด้านอุบัติเหตุ กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $\text{P}(\text{expense}_4) = 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$P(expense_5)$ = 1 เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับค่าใช้จ่ายอื่น ๆ กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $P(expense_5) = 0$

$ln(expense_1)$ คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยในซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$ln(expense_2)$ คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยนอกซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$ln(expense_3)$ คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายในการซื้อยารักษาโรคซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$ln(expense_4)$ คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายด้านอุบัติเหตุซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$ln(expense_5)$ คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

S_i คือ ตัวแปรหุ่นที่อธิบายถึงพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วย ตัวแปรเหล่านี้มีพื้นฐานขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (ดื่มในปริมาณมากหรือปริมาณน้อย) โดยพิจารณาจากจำนวนเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ดื่มต่อวัน ระยะเวลาที่ดื่ม (ปี) ระยะเวลาที่เลิกดื่ม (ปี) และสภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ซึ่งประกอบด้วยเป็น ผู้เคยดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ผู้ที่ไม่เคยดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ในปัจจุบัน สามารถกำหนดเป็นตัวแปรหุ่นของสภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ได้ดังนี้

S_{11} คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

S_{12} คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

S_{13} คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายยารักษาโรค

S_{14} คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายด้านอุบัติเหตุ

S_{15} คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_i คือ ตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) และตัวแปรเชิงปริมาณ (Quantitative Variable) ซึ่งเป็นตัวแปรที่อธิบายลักษณะปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมของผู้ป่วยประกอบด้วย เพศ อายุ ศาสนา ภูมิภาค ชุมชน การศึกษา อาชีพ รายได้ส่วนบุคล รายได้ครอบครัว สถานภาพสมรส สภาวะการจ้างงาน การประกันสุขภาพ ตัวแปรสุขภาพ ประกอบด้วย โรคและการเจ็บป่วย สภาวะสุขภาพ พฤติกรรมความเสี่ยงอื่นๆ ประกอบด้วย การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$X_{1\ 1}$ คือเพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{2\ 1}$ คืออายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{3\ 1}$ คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{4\ 1}$ คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{5\ 1}$ คือรายได้ส่วนบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{6\ 1}$ คือรายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{7\ 1}$ คือสถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{8\ 1}$ คือการเป็นเจ้าบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{9\ 1}$ คือชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{10\ 1}$ คือสภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{11\ 1}$ คือโรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{12\ 1}$ คือการสวมหมวกนิรภัยและการคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{13\ 1}$ คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{14\ 1}$ คือการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{15\ 1}$ คือวิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$X_{1\ 2}$ คือเพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{2\ 2}$ คืออายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{3\ 2}$ คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{4\ 2}$ คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{5\ 2}$ คือรายได้ส่วนบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{6\ 2}$ คือรายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{7\ 2}$ คือสถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{8\ 2}$ คือการเป็นเจ้าบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{9\ 2}$ คือชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{10\ 2}$ คือสภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{11\ 2}$ คือโรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{12\ 2}$ คือการสวมหมวกนิรภัยและการคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{13\ 2}$ คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{14\ 2}$ คือการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$X_{15\ 2}$ คือวิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$X_{1\ 3}$ คือเพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{2\ 3}$ คืออายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{3\ 3}$ คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{4\ 3}$ คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{5\ 3}$ คือรายได้ส่วนบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{6\ 3}$ คือรายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{7\ 3}$ คือสถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{8\ 3}$ คือการเป็นเจ้าบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{9\ 3}$ คือชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{10\ 3}$ คือสภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{11\ 3}$ คือโรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{12\ 3}$ คือการสวมหมวกนิรภัยและการคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{13\ 3}$ คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{14\ 3}$ คือการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{15\ 3}$ คือวิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค

$X_{1\ 4}$ คือเพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{2\ 4}$ คืออายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{3\ 4}$ คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{4\ 4}$ คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{5\ 4}$ คือรายได้ส่วนบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{6\ 4}$ คือรายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{7\ 4}$ คือสถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{8\ 4}$ คือการเป็นเจ้าบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{9\ 4}$ คือชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{10\ 4}$ คือสภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{11\ 4}$ คือโรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{12\ 4}$ คือการสวมหมวกนิรภัยและการคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{13\ 4}$ คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{14\ 4}$ คือการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$X_{15\ 4}$ คือวิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาจากอุบัติเหตุ

$X_{1\ 5}$ คือเพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{2\ 5}$ คืออายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{3\ 5}$ คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{4\ 5}$ คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{5\ 5}$ คือรายได้ส่วนบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{6\ 5}$ คือรายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{7\ 5}$ คือสถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{8\ 5}$ คือการเป็นเจ้าบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{9\ 5}$ คือชุมชนที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{10\ 5}$ คือสภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{11\ 5}$ คือโรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{12\ 5}$ คือการสวมหมวกนิรภัยและการคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{13\ 5}$ คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{14\ 5}$ คือการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$X_{15\ 5}$ คือวิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$\alpha_{01}, \alpha_{02}, \alpha_{03}, \alpha_{04}, \alpha_{05}, \beta_{01}, \beta_{02}, \beta_{03}, \beta_{04}, \beta_{05}$ คือ ค่าตัดแกน (Intercept terms)

$\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}, \alpha_{i5}, \beta_{i1}, \beta_{i2}, \beta_{i3}, \beta_{i4}, \beta_{i5}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (Slope coefficient of parameters)

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \varepsilon_5, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5$ คือ ตัวคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal disturbance terms)

3.2.4 การหาสัดส่วนของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวเนื่องจากพฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (AAFs)

3.2.4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

แบบจำลองที่มีสองส่วน (The Two-Part Model) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะทำนายค่าคาดหมาย (Expected level) ของค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นสำหรับผู้ป่วยที่มีลักษณะเฉพาะหรือปัจจัยต่างๆ ที่เป็นตัวแปรอิสระซึ่งกำหนดค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลทั้งหมด 5 ประเภท คือ ค่าใช้จ่ายในการรักษาสำหรับผู้ป่วยใน (Inpatient or Hospital) ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยนอก (Outpatient or Ambulatory) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับยารักษาโรค (Prescription drug) ค่าใช้จ่ายในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุ (Accidence expense) และค่าใช้จ่ายอื่นๆ (Other expense) สำหรับค่าใช้จ่ายทั้ง 5 กลุ่มนี้เป็นตัวแปรตามในสมการที่ปรากฏในแบบจำลองที่มีสองส่วนซึ่งประกอบด้วยกลุ่มสมการ 2 กลุ่ม

กลุ่มสมการ 2 กลุ่มนั้น ถูกกำหนดขึ้นมาสำหรับแต่ละประเภทของค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลทั้ง 5 ประเภท ในกลุ่มสมการแรก เป็นตัวกำหนดความน่าจะเป็น (Probability) ที่บุคคลจะมีรายจ่ายในการรักษาพยาบาลแต่ละชนิด และสมการกลุ่มที่สองจะกำหนดระดับ (Level) ของรายจ่ายค่ารักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยเหล่านั้นที่มีค่าใช้จ่ายเป็นบวก

ในสมการกลุ่มแรกนั้น ตัวแปรตามถูกกำหนดเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy) ที่มีค่าทวินาม (Binary) ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเกิดขึ้นจริงหรือไม่ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือกลุ่มสมการแรกนั้นเป็นการอธิบายว่าผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลที่เป็นบวกหรือไม่ แบบจำลองที่ใช้ในการประมาณที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรในกลุ่มสมการแรกที่นิยมนำมาใช้ประมาณค่าส่วนใหญ่เป็นสมการโพรบิต (Probit) สมการลอจิต (Logit) และสมการเซไมพาราเมตริก (Semiparametric) ในการศึกษานี้เลือกใช้แบบจำลองโพรบิต (Probit) มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาเนื่องจากว่าแบบจำลองรูปแบบนี้เป็นที่ยอมรับทั่วไปว่าเหมาะสมและให้ผลลัพธ์จากการประมาณค่าที่มีความถูกต้องเช่นเดียวกับแบบจำลองลอจิต (Logit) ที่มักมีการนำประยุกต์ใช้มากในการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินต้นทุนเนื่องจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

ส่วนสมการกลุ่มที่สองซึ่งเป็นสมการที่อธิบายค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลประเภทต่างๆ นั้น ตัวแปรตามเป็นตัวกำหนดระดับของค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลในรูปมูลค่าเงินตราที่จ่ายจริง ซึ่งมีเงื่อนไขว่าผู้ป่วยต้องมีค่าใช้จ่ายเป็นบวกสำหรับค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลประเภทต่างๆ ทั้ง 5 ประเภท สำหรับการวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ได้นำเอาข้อมูลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นในปีที่ทำการศึกษานั้นมาคำนวณ โดยกลุ่มสมการที่สองมักแสดงออกมาอยู่ในรูปแบบจำลองเซไมลอก (Semi-Log Model) คือ แบบจำลองเชิงเส้นที่มีตัวแปรตามหรือตัวแปรอิสระอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างน้อยหนึ่งตัวแปรในแบบจำลองเป็นค่าลอการึทึม สำหรับการศึกษานี้ได้กำหนดให้ตัวแปรตาม คือ ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลนั้นอยู่ในรูปของ Natural logarithm ซึ่งมักเรียกแบบจำลองในลักษณะนี้ว่าแบบจำลอง Log-Lin (Log-Lin Model) อย่างไรก็ตามทั้งสองกลุ่มสมการดังกล่าวมาข้างต้นนั้นในแต่ละสมการย่อยประกอบด้วยค่าคงที่ซึ่งเป็นค่าที่สมการตัดแกน (Intercept term) และสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระซึ่งแยกตัวแปรอิสระออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

กลุ่มแรก เป็นตัวแปรอิสระที่อธิบายสภาพเศรษฐกิจและสังคม (Socioeconomic factors) ของผู้ป่วย กลุ่มสอง เป็นตัวแปรอิสระที่อธิบายสภาวะสุขภาพ (Health Variables) กลุ่มที่สาม เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวแปรอิสระที่อธิบายพฤติกรรมความเสี่ยงต่างๆ (Other risk behaviors) และกลุ่มที่สี่ เป็นตัวแปรอิสระที่อธิบายสภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ตามพฤติกรรมการดื่ม

เนื่องจากตัวแปรตามในสมการโพรบิต (Probit) ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพหรือค่าทวินาม (Binary) ประกอบกับตัวแปรอิสระบางส่วนที่ปรากฏในแบบจำลองยังมีลักษณะข้อมูลเชิงคุณภาพด้วย ในกรณีที่ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพนั้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเหล่านั้นออกมาเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy variables) ก่อนนำไปใช้ในการวิเคราะห์สมการถดถอย กล่าวคือ ต้องทำการกำหนดให้ตัวแปรอิสระมีค่าเท่ากับ 1 ถ้าหากค่าสังเกตของตัวแปรอิสระในตัวอย่างนั้นมีคุณสมบัติตามที่พิจารณาและมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าหากค่าสังเกตของตัวแปรอิสระในตัวอย่างนั้นไม่มีคุณสมบัติตามที่พิจารณา สำหรับกรณีที่ตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพนั้นสามารถแบ่งกลุ่มได้มากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป เช่น จำนวน k กลุ่ม นั้นจำเป็นต้องใช้ตัวแปรหุ่นมาอธิบายมากกว่า 1 ตัว จึงจะทำให้สามารถคงความหมายของข้อมูลเดิมไว้ได้หมด ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีการกำหนดตัวแปรหุ่นได้เป็นจำนวนเท่ากับ k-1 ตัว โดยต้องทำการเลือกกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมาเป็นกลุ่มอ้างอิง (Reference group) ทั้งนี้เพราะถ้าหากกำหนดตัวแปรหุ่นเท่ากับจำนวน k ตัว จะทำให้ตัวแปรอิสระของสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างสมบูรณ์ (Perfect colinearity) ซึ่งมีผลให้ไม่สามารถทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ออกมาได้

3.2.4.2 แบบจำลองที่มีสองส่วน (The Two-Part Model) ของค่าใช้จ่ายทั้งห้าชนิด

แบบจำลองเชิงประจักษ์ที่ใช้ในการศึกษานั้นเป็นแบบจำลองที่มีสองส่วน (The Two-Part Model) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มสมการหลัก 2 กลุ่มสมการ โดยแต่ละกลุ่มสมการยังถูกแบ่งออกเป็นสมการย่อยในประเภทต่างๆ ของค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลอีกจำนวน 5 สมการ คือ

3.2.4.2.1 แบบจำลองที่มีสองส่วนที่อธิบายค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยใน

กำหนดให้ตัวแปรตามของสมการแรกซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของสมการที่มีสองส่วน (The Two-Part Model) มีความสัมพันธ์แบบลอจิสติก (Logistic) กับตัวแปรอิสระซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$
\begin{aligned}
P(INPEXP) = {} & \alpha_0 + \alpha_1 MALE + \alpha_2 AGE\,35_64 + \alpha_3 AGE\,65_UP + \alpha_4 NOLEARN \\
& + \alpha_5 PRIMARY + \alpha_6 HISCHOOL + \alpha_7 WORK + \alpha_8 INCOME + \alpha_9 FAMILYIN \\
& + \alpha_{10} MARRIED + \alpha_{11} HOUSE + \alpha_{12} INCITY + \alpha_{13} THINBMI \\
& + \alpha_{14} FITBMI + \alpha_{15} FATBMI + \alpha_{16} HEART + \alpha_{17} DIGESTIVE \\
& + \alpha_{18} OTHER + \alpha_{19} SEATBELT + \alpha_{20} EXERCISE + \alpha_{21} SMOKE \\
& + \alpha_{22} GOLDCARD + \alpha_{23} GOVCARD + \alpha_{24} STATUS\,1 + \alpha_{25} STATUS\,2 \\
& + \alpha_{26} STATUS\,3 + \alpha_{27} STATUS\,4 + \alpha_{28} STATUS\,5 + \alpha_{29} STATUS\,6 + \alpha_{30} STATUS\,7
\end{aligned}
$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในสมการที่สองซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของสมการที่มีสองส่วน (The Two-Part Model) มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) ในตัวแปรอิสระ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\ln(INPEXP) = {} & \beta_0 + \beta_1 MALE + \beta_2 AGE35_64 + \beta_3 AGE65_UP + \beta_4 NOLEARN \\ & + \beta_5 PRIMARY + \beta_6 HISCHOOL + \beta_7 WORK + \beta_8 INCOME + \beta_9 FAMILYIN \\ & + \beta_{10} MARRIED + \beta_{11} HOUSE + \beta_{12} INCITY + \beta_{13} THINBMI \\ & + \beta_{14} FITBMI + \beta_{15} FATBMI + \beta_{16} HEART + \beta_{17} DIGESTIVE \\ & + \beta_{18} OTHER + \beta_{19} SEATBELT + \beta_{20} EXERCISE + \beta_{21} SMOKE \\ & + \beta_{22} GOLDCARD + \beta_{23} GOVCARD + \beta_{24} STATUS1 + \beta_{25} STATUS2 \\ & + \beta_{26} STATUS3 + \beta_{27} STATUS4 + \beta_{28} STATUS5 + \beta_{29} STATUS6 + \beta_{30} STATUS7\end{aligned}$$

3.2.4.2.2 แบบจำลองที่มีสองส่วนที่อธิบายค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลของผู้ป่วยนอก

กำหนดให้ตัวแปรตามของสมการแรกมีความสัมพันธ์แบบลอจิสติก (Logistic) กับตัวแปรอิสระซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned}P(OUTPEXP) = {} & \delta_0 + \delta_1 MALE + \delta_2 AGE35_64 + \delta_3 AGE65_UP + \delta_4 NOLEARN \\ & + \delta_5 PRIMARY + \delta_6 HISCHOOL + \delta_7 WORK + \delta_8 INCOME + \delta_9 FAMILYIN \\ & + \delta_{10} MARRIED + \delta_{11} HOUSE + \delta_{12} INCITY + \delta_{13} THINBMI \\ & + \delta_{14} FITBMI + \delta_{15} FATBMI + \delta_{16} HEART + \delta_{17} DIGESTIVE \\ & + \delta_{18} OTHER + \delta_{19} SEATBELT + \delta_{20} EXERCISE + \delta_{21} SMOKE \\ & + \delta_{22} GOLDCARD + \delta_{23} GOVCARD + \delta_{24} STATUS1 + \delta_{25} STATUS2 \\ & + \delta_{26} STATUS3 + \delta_{27} STATUS4 + \delta_{28} STATUS5 + \delta_{29} STATUS6 + \delta_{30} STATUS7\end{aligned}$$

โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในสมการที่สองมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) ในตัวแปรอิสระ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\ln(OUTPEXP) = {} & \gamma_0 + \gamma_1 MALE + \gamma_2 AGE35_64 + \gamma_3 AGE65_UP + \gamma_4 NOLEARN \\ & + \gamma_5 PRIMARY + \gamma_6 HISCHOOL + \gamma_7 WORK + \gamma_8 INCOME + \gamma_9 FAMILYIN \\ & + \gamma_{10} MARRIED + \gamma_{11} HOUSE + \gamma_{12} INCITY + \gamma_{13} THINBMI \\ & + \gamma_{14} FITBMI + \gamma_{15} FATBMI + \gamma_{16} HEART + \gamma_{17} DIGESTIVE \\ & + \gamma_{18} OTHER + \gamma_{19} SEATBELT + \gamma_{20} EXERCISE + \gamma_{21} SMOKE \\ & + \gamma_{22} GOLDCARD + \gamma_{23} GOVCARD + \gamma_{24} STATUS1 + \gamma_{25} STATUS2 \\ & + \gamma_{26} STATUS3 + \gamma_{27} STATUS4 + \gamma_{28} STATUS5 + \gamma_{29} STATUS6 + \gamma_{30} STATUS7\end{aligned}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.4.2.3 แบบจำลองที่มีสองส่วนที่อธิบายค่าใช้จ่ายในการซื้อยารักษาโรค

กำหนดให้ตัวแปรตามของสมการแรกมีความสัมพันธ์แบบลอจิสติก (Logistic) กับตัวแปรอิสระซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} P(DRUEXP) = {} & \mu_0 + \mu_1 MALE + \mu_2 AGE35_64 + \mu_3 AGE65_UP + \mu_4 NOLEARN \\ & + \mu_5 PRIMARY + \mu_6 HISCHOOL + \mu_7 WORK + \mu_8 INCOME + \mu_9 FAMILYIN \\ & + \mu_{10} MARRIED + \mu_{11} HOUSE + \mu_{12} INCITY + \mu_{13} THINBMI \\ & + \mu_{14} FITBMI + \mu_{15} FATBMI + \mu_{16} HEART + \mu_{17} DIGESTIVE \\ & + \mu_{18} OTHER + \mu_{19} SEATBELT + \mu_{20} EXERCISE + \mu_{21} SMOKE \\ & + \mu_{22} GOLDCARD + \mu_{23} GOVCARD + \mu_{24} STATUS1 + \mu_{25} STATUS2 \\ & + \mu_{26} STATUS3 + \mu_{27} STATUS4 + \mu_{28} STATUS5 + \mu_{29} STATUS6 + \mu_{30} STATUS7 \end{aligned}$$

โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในสมการที่สองมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) ในตัวแปรอิสระ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \ln(DRUEXP) = {} & \nu_0 + \nu_1 MALE + \nu_2 AGE35_64 + \nu_3 AGE65_UP + \nu_4 NOLEARN \\ & + \nu_5 PRIMARY + \nu_6 HISCHOOL + \nu_7 WORK + \nu_8 INCOME + \nu_9 FAMILYIN \\ & + \nu_{10} MARRIED + \nu_{11} HOUSE + \nu_{12} INCITY + \nu_{13} THINBMI \\ & + \nu_{14} FITBMI + \nu_{15} FATBMI + \nu_{16} HEART + \nu_{17} DIGESTIVE \\ & + \nu_{18} OTHER + \nu_{19} SEATBELT + \nu_{20} EXERCISE + \nu_{21} SMOKE \\ & + \nu_{22} GOLDCARD + \nu_{23} GOVCARD + \nu_{24} STATUS1 + \nu_{25} STATUS2 \\ & + \nu_{26} STATUS3 + \nu_{27} STATUS4 + \nu_{28} STATUS5 + \nu_{29} STATUS6 + \nu_{30} STATUS7 \end{aligned}$$

3.2.4.2.4 แบบจำลองที่มีสองส่วนที่อธิบายค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุ

กำหนดให้ตัวแปรตามของสมการแรกมีความสัมพันธ์แบบลอจิสติก (Logistic) กับตัวแปรอิสระซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} P(ACCEXP) = {} & \omega_0 + \omega_1 MALE + \omega_2 AGE35_64 + \omega_3 AGE65_UP + \omega_4 NOLEARN \\ & + \omega_5 PRIMARY + \omega_6 HISCHOOL + \omega_7 WORK + \omega_8 INCOME + \omega_9 FAMILYIN \\ & + \omega_{10} MARRIED + \omega_{11} HOUSE + \omega_{12} INCITY + \omega_{13} THINBMI \\ & + \omega_{14} FITBMI + \omega_{15} FATBMI + \omega_{16} HEART + \omega_{17} DIGESTIVE \\ & + \omega_{18} OTHER + \omega_{19} SEATBELT + \omega_{20} EXERCISE + \omega_{21} SMOKE \\ & + \omega_{22} GOLDCARD + \omega_{23} GOVCARD + \omega_{24} STATUS1 + \omega_{25} STATUS2 \\ & + \omega_{26} STATUS3 + \omega_{27} STATUS4 + \omega_{28} STATUS5 + \omega_{29} STATUS6 + \omega_{30} STATUS7 \end{aligned}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในสมการที่สองมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) ในตัวแปรอิสระ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\ln(ACCEXP) = {} & \eta_0 + \eta_1 MALE + \eta_2 AGE35_64 + \eta_3 AGE65_UP + \eta_4 NOLEARN \\ & + \eta_5 PRIMARY + \eta_6 HISCHOOL + \eta_7 WORK + \eta_8 INCOME + \eta_9 FAMILYIN \\ & + \eta_{10} MARRIED + \eta_{11} HOUSE + \eta_{12} INCITY + \eta_{13} THINBMI \\ & + \eta_{14} FITBMI + \eta_{15} FATBMI + \eta_{16} HEART + \eta_{17} DIGESTIVE \\ & + \eta_{18} OTHER + \eta_{19} SEATBELT + \eta_{20} EXERCISE + \eta_{21} SMOKE \\ & + \eta_{22} GOLDCARD + \eta_{23} GOVCARD + \eta_{24} STATUS1 + \eta_{25} STATUS2 \\ & + \eta_{26} STATUS3 + \eta_{27} STATUS4 + \eta_{28} STATUS5 + \eta_{29} STATUS6 + \eta_{30} STATUS7\end{aligned}$$

3.2.4.2.5 แบบจำลองที่มีสองส่วนที่อธิบายค่าใช้จ่ายอื่นๆ

กำหนดให้ตัวแปรตามของสมการแรกมีความสัมพันธ์แบบลอจิสติก (Logistic) กับตัวแปรอิสระซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned}P(OTHEXP) = {} & \theta_0 + \theta_1 MALE + \theta_2 AGE35_64 + \theta_3 AGE65_UP + \theta_4 NOLEARN \\ & + \theta_5 PRIMARY + \theta_6 HISCHOOL + \theta_7 WORK + \theta_8 INCOME + \theta_9 FAMILYIN \\ & + \theta_{10} MARRIED + \theta_{11} HOUSE + \theta_{12} INCITY + \theta_{13} THINBMI \\ & + \theta_{14} FITBMI + \theta_{15} FATBMI + \theta_{16} HEART + \theta_{17} DIGESTIVE \\ & + \theta_{18} OTHER + \theta_{19} SEATBELT + \theta_{20} EXERCISE + \theta_{21} SMOKE \\ & + \theta_{22} GOLDCARD + \theta_{23} GOVCARD + \theta_{24} STATUS1 + \theta_{25} STATUS2 \\ & + \theta_{26} STATUS3 + \theta_{27} STATUS4 + \theta_{28} STATUS5 + \theta_{29} STATUS6 + \theta_{30} STATUS7\end{aligned}$$

โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในสมการที่สองมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น (Linear) ในตัวแปรอิสระ เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\ln(OTHEXP) = {} & \rho_0 + \rho_1 MALE + \rho_2 AGE35_64 + \rho_3 AGE65_UP + \rho_4 NOLEARN \\ & + \rho_5 PRIMARY + \rho_6 HISCHOOL + \rho_7 WORK + \rho_8 INCOME + \rho_9 FAMILYIN \\ & + \rho_{10} MARRIED + \rho_{11} HOUSE + \rho_{12} INCITY + \rho_{13} THINBMI \\ & + \rho_{14} FITBMI + \rho_{15} FATBMI + \rho_{16} HEART + \rho_{17} DIGESTIVE \\ & + \rho_{18} OTHER + \rho_{19} SEATBELT + \rho_{20} EXERCISE + \rho_{21} SMOKE \\ & + \rho_{22} GOLDCARD + \rho_{23} GOVCARD + \rho_{24} STATUS1 + \rho_{25} STATUS2 \\ & + \rho_{26} STATUS3 + \rho_{27} STATUS4 + \rho_{28} STATUS5 + \rho_{29} STATUS6 + \rho_{30} STATUS7\end{aligned}$$

โดยที่ P(INPEXP) คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ป่วยมีค่ารักษาพยาบาลกรณีของผู้ป่วยในมีค่าเป็นบวก

P(OUTEXP) คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ป่วยจะมีค่ารักษาพยาบาลกรณีผู้ป่วยนอกมีค่าเป็นบวก

P(DRUEXP) คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ป่วยจะมีค่ายารักษาโรคมีค่าเป็นบวก

P(ACCEXP) คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ป่วยจะมีค่ารักษาพยาบาลจากอุบัติเหตุมีค่าเป็นบวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

P(OTHEXP) คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้ป่วยมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ มีค่าเป็นบวก

ln(INPEXP) คือ จำนวนค่ารักษาพยาบาลส่วนของผู้ป่วยในที่อยู่ในรูปลอการิทึม

ln(OUTEXP) คือ จำนวนค่ารักษาพยาบาลส่วนของผู้ป่วยนอกที่อยู่ในรูปลอการิทึม

ln(DRUEXP) คือ จำนวนค่ารักษาพยาบาลส่วนของค่ายารักษาโรคที่อยู่ในรูปลอการิทึม

ln(ACCEXP) คือ จำนวนค่ารักษาพยาบาลส่วนของค่ารักษาจากอุบัติเหตุที่อยู่ในรูปลอการิทึม

ln(OTHEXP) คือ จำนวนค่ารักษาพยาบาลส่วนของค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่อยู่ในรูปลอการิทึม

MALE คือ เพศผู้ป่วย โดยถ้าเพศชาย = 1 ถ้าเพศหญิง = 0

AGE35_64 คือ กลุ่มอายุของผู้ป่วยถ้ามีอายุระหว่าง 35-64 ปี = 1 อายุระหว่าง 16-34 ปี = 0

AGE65_UP คือ กลุ่มอายุของผู้ป่วยถ้ามีอายุ 65 ปีขึ้นไป = 1 อายุระหว่าง 16-34 ปี = 0

NOLEARN คือ ระดับการศึกษาของผู้ป่วยถ้าไม่ได้เรียนหนังสือ = 1 ถ้าจบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า = 0

PRIMARY คือ ระดับการศึกษาของผู้ป่วยถ้าจบการศึกษาระดับประถมศึกษา = 1 ถ้าจบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า = 0

HISCHOOL คือ ระดับการศึกษาของผู้ป่วยถ้าจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา = 1 ถ้าจบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า = 0

WORK คือ การทำงานในปัจจุบันของผู้ป่วย ถ้าผู้ป่วยทำงาน = 1 ถ้าผู้ป่วยไม่ได้ทำงาน = 0

INCOME คือ รายได้ของผู้ป่วย

FAMILYIN คือ รายได้ของครอบครัวผู้ป่วย

MARRIED คือ สถานภาพสมรสของของผู้ป่วยถ้าแต่งงานแล้ว = 1 ถ้ายังไม่แต่งงาน = 0

HOUSE คือ การเป็นเจ้าของบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วย ถ้าเป็นเจ้าของเอง = 1 ถ้าไม่ใช่ = 0

INCITY คือ ชุมชนที่ผู้ป่วยอาศัยอยู่ ถ้าอยู่ในเขตอำเภอเมือง =1 ถ้านอกเขต = 0

FITBMI คือ สภาวะร่างกายของผู้ป่วยถ้าผู้ป่วยน้ำหนักปกติ = 1 ถ้าน้ำหนักน้อยเกินไป = 0

FATBMI คือ สภาวะร่างกายของผู้ป่วยถ้าผู้ป่วยเริ่มอ้วน = 1 ถ้าน้ำหนักน้อยเกินไป = 0

BIGBMI คือ สภาวะร่างกายของผู้ป่วยถ้าผู้ป่วยอ้วนมากระดับ 1 และ 2 = 1 ถ้าน้ำหนักน้อยเกินไป = 0

HEART คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคในกลุ่มหัวใจและหลอดเลือด = 1 ถ้าเป็นโรคในกลุ่มมะเร็ง = 0

DIGESTIVE คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคในกลุ่มโรคในกลุ่มเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร = 1 ถ้าเป็นโรคในกลุ่มมะเร็ง = 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

OTHERคือ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคในกลุ่มโรคอื่นๆ= 1 ถ้าเป็นโรคในกลุ่มมะเร็ง=0

SEATBELT คือ ในขณะขับขี่ยานพาหนะผู้ป่วยมีการสวมหมวกนิรภัยหรือคาดเข็มคัดนิรภัยเป็นประจำหรือไม่ ถ้าใช้เป็นประจำ = 1 ถ้าไม่ประจำ = 0

EXERCISE คือ ผู้ป่วยมีการออกกำลังกายเป็นประจำหรือไม่ ถ้าใช่ = 1 ถ้าไม่ใช่ = 0

SMOKE คือ ผู้ป่วยสูบบุหรี่หรือไม่ ถ้าใช่ = 1 ถ้าไม่ใช่ = 0

GOLDCARD คือ วิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาล ถ้าจ่ายด้วยบัตรทอง = 1 จ่ายด้วยวิธีอื่น = 0

GOVCARD คือ วิธีจ่ายค่ารักษาพยาบาล ถ้าจ่ายด้วยสิทธิของข้าราชการหรือพนักงานรัฐวิสาหกิจ = 1 ถ้าจ่ายด้วยวิธีอื่น = 0

STATUS1 คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วย ถ้าดื่มหนักในปัจจุบัน = 1 ถ้าไม่เคยดื่ม = 0

STATUS2 คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วย ถ้าดื่มไม่หนักในปัจจุบัน = 1 ถ้าไม่เคยดื่ม = 0

STATUS3 คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วย ถ้าดื่มหนักในอดีตและเพิ่งเลิก = 1 ถ้าไม่เคยดื่ม = 0

STATUS4 คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วย ถ้าดื่มหนักในอดีตและเลิกมานาน = 1 ถ้าไม่เคยดื่ม = 0

STATUS5 คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วย ถ้าดื่มไม่หนักในอดีตและเพิ่งเลิก = 1 ถ้าไม่เคยดื่ม = 0

STATUS6 คือ สภาวะการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ของผู้ป่วย ถ้าดื่มไม่หนักในอดีตและเลิกมานาน = 1 ถ้าไม่เคยดื่ม = 0

STATUS7 คือ สภาวะที่ไม่เคยดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เลย

$\alpha_0, \beta_0, \delta_0, \gamma_0, \mu_0, \nu_0, \omega_0, \eta_0, \theta_0, \rho_0$ คือ ค่าตัดแกน (Intercept terms)

$\alpha_i, \beta_i, \delta_i, \gamma_i, \mu_i, \nu_i, \omega_i, \eta_i, \theta_i, \rho_i$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (Slope coefficient of parameters) เมื่อ I = 1, 2, 3,….,30

ทั้งสองสมการนี้จะเป็นที่คุ้นเคยสำหรับนักเศรษฐศาสตร์และเป็นที่รู้จักอย่างดีในชื่อแบบจำลองโทบิต (Tobit Specification) ซึ่งแบบจำลองโทบิตนี้จะสมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ส่งผลกระทบต่อความน่าจะเป็นของค่าใช้จ่ายที่มีค่าเดียวกันกับสัมประสิทธิ์ที่กระทบต่อระดับของค่าใช้จ่าย แต่วิธีการศึกษานี้จะผ่อนคลายข้อสมมตินี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้ถูกประมาณค่าแล้วจะนำไปคำนวณในสมการคาดการณ์ค่าความน่าจะเป็น 2 ค่า และค่าระดับของการใช้จ่ายทางการแพทย์ 2 ค่าเช่นกัน รวมเป็น 4 ตัวแปร ดังต่อไปนี้

1) P_A คือ ค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละคนจะจ่ายค่ารักษาพยาบาลอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงเวลาหนึ่ง โดยที่เขาเหล่านั้นต้องมีประวัติการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เกิดขึ้นจริง และมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่น ๆ

2) P_{ND} คือ ค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละคนจะจ่ายค่ารักษาพยาบาลอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงเวลาหนึ่ง โดยที่เขาเหล่านั้นไม่เคยดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เลย และมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ เหมือนข้อแรก

3) U_A คือ ระดับของการใช้จ่ายค่ารักษาพยาบาลของแต่ละคน โดยให้พวกเขามีประวัติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่แท้จริงและมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่น ๆ นอกจากนี้ยังกำหนดให้พวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจริงด้วย

4) U_{ND} คือ ระดับของการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของแต่ละคน โดยสมมติให้พวกเขาไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮฮล์เลย และมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่น ๆ นอกจากนี้ยังกำหนดให้พวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจริงด้วย

ค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่คาดการณ์ไว้เมื่อบุคคลมีการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์จริง

$$EXP_A = U^A = P_A \times U_A \tag{3.25}$$

ค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่คาดการณ์ไว้เมื่อสมมติให้พวกเขาไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เลย คือ

$$EXP_{ND} = U^{ND} = P_{ND} \times U_{ND} \tag{3.26}$$

นำค่าคาดการณ์สองค่านี้เข้าไปในสมการจะได้ค่า AAFs ของแต่ละคนออกมา

$$AAFs = \frac{EXP_A - EXP_{ND}}{EXP_A} = \frac{\left(U^A - U^{ND}\right)}{U^A} \tag{3.27}$$

ค่า AAFs ของแต่ละคนจะถูกคูณโดยค่ารักษาพยาบาลที่แท้จริงของพวกเขา (U) และนำค่าเหล่านั้นมารวมกัน ผลรวมจะแสดงในรูปเศษส่วนของค่าคาดการณ์ทั้งหมดของค่ารักษาพยาบาลทุกคน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่า AAFs รวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากสัดส่วนของต้นทุนทางตรงหรือค่ารักษาพยาบาลที่เกิดจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ จากการนำค่า AAFs มาคูณค่ารักษาพยาบาลทั้ง 5 ประเภทแล้ว เรายังสามารถนำเอาค่า AAFs นี้ไปคูณกับต้นทุนทางอ้อมของผู้ป่วย ทำให้ได้สัดส่วนของต้นทุนทางอ้อมที่เกิดจากการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ โดยต้นทุนทางอ้อมจะประกอบไปด้วย

1) รายได้ของผู้ป่วยที่สูญเสียไปเนื่องจากการขาดงานเพราะการเจ็บป่วย คำนวณจากรายได้ต่อวันของผู้ป่วยคูณด้วยจำนวนวันที่ไม่สามารถทำงานได้

รายได้ที่สูญเสียต่อรายต่อปี = จำนวนวันที่ไม่สามารถทำงานได้ x รายได้ต่อวัน

ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีรายได้จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2549 มาประมาณเป็นรายได้ คือ 155 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของผู้ป่วย

2) ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจ การคิดคำนวณค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจมีหลักเกณฑ์ในการคำนวณคือ มูลค่าของเวลาในการเดินทางเพื่อกิจกรรมที่ทำให้แก่นายจ้างในระหว่างเวลาทำงาน ซึ่งเป็นเวลาในช่วงของการทำงาน เวลาดังกล่าวมีค่าเท่ากับค่าแรงงานที่ได้รับ แต่มูลค่าของเวลาเดินทางไม่ได้จำกัดเฉพาะชั่วโมงทำงานที่นายจ้างจ่ายเท่านั้น เวลาว่างก่อนเข้าทำงานหรือหลังเลิกงาน ซึ่งไม่ใช่ช่วงเวลาของการทำงาน ตลอดจนเวลาของบุคคลผู้ที่ไม่ได้ทำงานก็ตาม เวลาของบุคคลเหล่านั้นย่อมมีมูลค่าของเวลา โดยที่มูลค่าของเวลาดังกล่าวเป็นมูลค่าของเวลาที่ไม่มีการจ่ายค่าแรง ดังนั้นการคิดมูลค่าของเวลา มีวิธีคิดดังนี้ คือ

2.1) ถ้าอยู่ในช่วงเวลาทำงานที่มีค่าแรงงาน เวลาที่เสียไปจะมีค่าเท่ากับค่าแรงงานที่ได้รับโดยเวลาดังกล่าวกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 100% ของรายได้ต่อชั่วโมงที่ทำงาน

2.2) ส่วนเวลาที่นอกเหนือจากเวลาทำงานหรือตลอดจนเวลาของบุคคลที่ไม่ได้ทำงาน มูลค่าเวลาดังกล่าวจะถือว่ามีค่าเท่ากับเวลาที่ไม่มีการจ่ายค่าแรง ซึ่งเวลาดังกล่าวให้ประมาณค่าเท่ากับร้อยละ 25 ของรายได้ต่อชั่วโมงที่ทำงาน

การคำนวณจะดูว่า ผู้ป่วยเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจในช่วงเวลาไหน (มีค่าแรงหรือไม่มีค่าแรง) จากนั้นนำมาคิดคำนวณค่าเวลาตามสูตรที่ได้กล่าวนั้นคือ

ค่าเสียเวลาต่อรายต่อปี = รายได้ต่อชั่วโมง x เวลาที่ใช้ในการเดินทางและรอรับการตรวจ

ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีรายได้จะใช้รายได้ขั้นต่ำในปี 2549 มาประมาณเป็นรายได้ คือ 155 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของผู้ป่วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของญาติผู้ป่วยจะคิดแบบเดียวกันกับข้อ 2.1) และ 2.2) ในกรณีที่ญาติผู้ป่วยไม่มีรายได้ จะใช้รายได้ของแรงงานขั้นต่ำในปี 2549 มาประมาณเป็นค่าเสียเวลา คือ 155 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของผู้ป่วย

ค่าเสียเวลาต่อรายต่อปี = รายได้ต่อชั่วโมง x เวลาที่ใช้ในการเดินทางและรอรับการตรวจ

4) รายได้ของญาติผู้ป่วยที่สูญเสียไปเนื่องจากการดูแลผู้ป่วย โดยประมาณจากจำนวนวันที่ต้องคอยมาดูแลผู้ป่วยในแต่ละครั้งที่มารับการรักษา

รายได้ที่สูญเสียต่อรายต่อปี = จำนวนวันที่ต้องดูแลผู้ป่วย x รายได้ต่อวัน

ในกรณีที่ญาติผู้ป่วยไม่มีรายได้ จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2549 มาประมาณเป็นค่ารายได้ คือ 155 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของญาติผู้ป่วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved