

### บทที่ 3 ระเบียบวิธีการศึกษา

เนื้อหาในบทที่ 3 นี้จะเป็นการอธิบายถึงกรอบแนวคิดและทฤษฎีรวมถึงระเบียบวิธีการศึกษา ซึ่งกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาจะประกอบด้วย แนวคิดความชุกของโรค และแนวคิดอุบัติการณ์ของโรค

#### 3.1 กรอบแนวคิดและทฤษฎี

ในการประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic costs) ของการเป็นโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่ (Smoking-related diseases) นั้นมีการศึกษามาเป็นเวลานานในประเทศสหรัฐอเมริกาและหลายประเทศในยุโรป รวมทั้งประเทศออสเตรเลียและประเทศแคนาดา แต่แนวคิดการศึกษาต่างๆ เหล่านั้น โดยพื้นฐานแล้วประกอบด้วย 2 แนวคิดหลัก คือ

##### 3.1.1 แนวคิดความชุกของโรค (Prevalence-based approach)

การศึกษาตามแนวคิดนี้จะวัดต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดขึ้นเฉพาะช่วงเวลาในการศึกษา โดยนำข้อมูลการสูบบุหรี่ที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากอดีตและปัจจุบันมาคำนวณ โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาของการเป็นโรคนั้นๆ วิธีการนี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในหลายๆ ทฤษฎีเพราะง่ายในการหาข้อมูลและการคำนวณ สำหรับทฤษฎีที่ใช้พื้นฐานในการคำนวณตามแนวคิดนี้ได้แก่

##### 3.1.1.1 แนวคิดต้นทุนของการเจ็บป่วย (Cost-of-illness approach)

มีการศึกษาครั้งแรกโดย Dorothy Rice ในปี ค.ศ.1966 โดยกำหนดให้ต้นทุนเหล่านี้อยู่ในรูปของต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity costs) ที่สูญเสียไปจากการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตก่อนวัยอันควรเนื่องมาจากการสูบบุหรี่ในอดีตและปัจจุบัน โดยต้นทุนทั้งหมดจะประกอบไปด้วยต้นทุนทางตรง (ต้นทุนที่คนไข้จ่ายหรือทรัพยากรที่ถูกใช้ไป) และต้นทุนทางอ้อม (ประสิทธิภาพในการผลิตที่สูญเสียไปเนื่องจากเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตก่อนวัยอันควร) จากหลักฐานพบว่า แนวคิดนี้ถูกใช้ศึกษาค้นทุนของการเจ็บป่วยอย่างแพร่หลายในสหรัฐต่างๆของประเทศสหรัฐอเมริกา (Adams, 1994; Chudy et al., 1992; Cummings et al., 1990; Davis et al., 1990; Gorsky et al., 1990; Williams and Franklin, 1990; Wassilak et al., 1989) จนได้รับการเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าแนวคิด US-PHS (United States Public Health Service)

### 3.1.1.2 แนวคิดประชากรศาสตร์ (Demographic approach)

แนวคิดนี้มีการศึกษาขึ้นครั้งแรกโดย Collin and Lapsley ในปี ค.ศ. 1991 แนวคิดนี้จะมีบางส่วนที่เหมือนกับแนวคิดแรก คือ คำนวณต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อมในรูปแบบมูลค่าปัจจุบัน แต่จะมีส่วนที่แตกต่าง คือ แนวคิดนี้ได้พยายามคำนวณต้นทุนที่สัมผัสไม่ได้ (Intangible costs) หรือ ต้นทุนมนุษย์ (Human costs) ของการสูบบุหรี่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของผู้สูบบุหรี่ เช่น ความเจ็บปวดทางด้านร่างกายและจิตใจ การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของผู้ป่วย โดยใช้วิธีการสมมติเหตุการณ์ให้ประเมินค่า (Contingent valuation method: CVM) ในการประเมินค่าต้นทุนเหล่านั้นออกมา ปรากฏว่าแนวคิดนี้ถูกยอมรับอย่างกว้างขวางว่าสามารถคำนวณต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่ได้ครอบคลุมที่สุดเพราะได้รวมเอาต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจไว้ด้วย ปัจจุบันแนวคิดนี้ได้ถูกนำไปใช้ศึกษาในหลายๆประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศออสเตรเลียและประเทศสวิตเซอร์แลนด์ (Collin and Lapsley, 1991 and 1997; Priez and Jeanrenaud, 1998; Vitale et al., 1998)

### 3.1.1.3 แนวคิดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable risk approach)

โดยแนวคิดนี้เป็นแนวคิดที่สำคัญที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวคิด ตามความแตกต่างกันของวิธีการหาค่าสัดส่วนที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: SAFs) คือ

#### 3.1.1.3.1 แนวคิดความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative-risk approach)

แนวคิดนี้ใช้วิธีอ้างอิงข้อมูลทางการแพทย์เกี่ยวกับโรคที่เกิดขึ้นเนื่องจากการสูบบุหรี่ จึงอาจเรียกในอีกชื่อหนึ่งว่า “แนวคิดระบาดวิทยา (Epidemiological approach)” โดยผลการศึกษาที่ปรากฏขึ้นเป็นครั้งแรกสำหรับการประมาณต้นทุนค่ารักษาพยาบาลด้วยวิธีการนี้เป็นของ Luce and Schweitzer ในปี ค.ศ. 1977 ในรายงานฉบับนี้ พวกเขาได้นำเอามูลค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเป็นโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่จากการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Cooper and Rice (1977) ไปคูณกับสัดส่วนที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: SAFs) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในการศึกษาของ Boden (1976) เพื่อทำการประมาณค่าต้นทุนที่เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1976 และต่อมาได้ถูกพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนที่สำคัญโดย United States Congress, Office of Technology Assessment (OTA) ในปี ค.ศ. 1985 และโดย Rice, Hodgson et al. ในปี ค.ศ. 1986 หลังจากนั้นก็ได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจนถูกนำมาบรรจุไว้ในซอฟต์แวร์โปรแกรมสำเร็จรูปที่เรียกว่า SAMMEC (Smoking-Attributable Mortality, Morbidity, and Economic Costs) เพื่อให้ง่ายในการคำนวณค่าต้นทุนเหล่านี้ในประเทศสหรัฐอเมริกา และนำออกเผยแพร่โดย Center for Disease Control (CDC) ซึ่ง

โปรแกรมนี้นอกจากจะคำนวณต้นทุนทางตรงแล้วยังสามารถประเมินค่าต้นทุนทางอ้อมเนื่องจากการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรที่เกิดจากการสูบบุหรี่ด้วย

แนวคิดความเสี่ยงสัมพัทธ์มีรายละเอียดของการศึกษาดังนี้

วิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์นี้จะให้ความสนใจในกลุ่มของโรคที่ความรู้ทางการแพทย์ได้แสดงให้เห็นว่าเป็นต้นเหตุเชื่อมโยงกับพฤติกรรมสูบบุหรี่ ยกตัวอย่างเช่น มะเร็งปอด ถุงลมโป่งพอง และโรคหัวใจ เป็นการใช้ประโยชน์จากหลักฐานทางระบาดวิทยา ที่หามาได้ดีที่สุด โดย Rice; Hodgson et al. (1980) ได้ใช้แนวคิดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง (Attributable risk approach: *AR*) จากข้อมูลการดูแลรักษาทางการแพทย์เป็นพื้นฐานในการคำนวณโดยตรงแทนที่จะต้องใช้ข้อมูลอัตราการตายเหมือนกับการศึกษาก่อนหน้านี้ สมการที่ใช้คำนวณ คือ

$$AR = \left[ \sum_i (p_i r_i / r_0) - 1 \right] / \sum_i (p_i r_i / r_0) \quad (3.1)$$

เมื่อ  $i$  คือ กลุ่มของพฤติกรรมสูบบุหรี่ ( $i = 0$  คือผู้ไม่สูบบุหรี่)

$p_i$  คือ จำนวนผู้มีพฤติกรรมสูบบุหรี่คนที่  $i$

$r_i$  คือ อัตรา (หรือความเสี่ยง) ของค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเข้าโรงพยาบาลเพราะมะเร็งปอด

ค่าความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง (Attributable risk: *AR*) นี้จะถูกคำนวณสำหรับแต่ละกลุ่มประชากรและชนิดของค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ที่เกิดจากกับกลุ่มโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ 3 กลุ่ม คือ เนื้องอกหรือโรคมะเร็ง (Neoplasm), โรคของระบบเส้นโลหิต (Diseases of the circulatory system), โรคของระบบทางเดินหายใจ (Diseases of the respiratory system) และนำค่าที่ได้นี้ไปใช้ในการกำหนดความเสี่ยงสัมพัทธ์ (อัตราความเสี่ยง) ของผู้สูบบุหรี่ที่เกิดเพิ่มขึ้นในแต่ละโรค (หรือการรวมเอากลุ่มของโรคเข้าด้วยกัน) แล้วเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ซึ่งแตกต่างกันตามกลุ่มอายุและเพศ ค่าอัตราความเสี่ยงและอัตราสูบบุหรี่ในปัจจุบันตามกลุ่มอายุและเพศ ภายใต้ขอบเขตของการศึกษานี้จะนำไปหาค่า “สัดส่วนที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: *SAFs*)” ซึ่งจะถูกนำไปเชื่อมโยงกับค่าสัดส่วนสมมติฐานของการเป็นโรค (Etiology fraction)

สำหรับค่า *SAFs* ที่ใช้คำนวณ โดยวิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์ นี้ จะได้จากสูตรต่อไปนี้

$$SAFs = \frac{S(R-1)}{[S(R-1)+1]} \quad (3.2)$$

เมื่อ  $R$  คือ อัตราความเสี่ยง (Relative-risk) ของผู้สูบบุหรี่โดยอ้างอิงจากค่าความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง (Attributable risk:  $AR$ ) ของแต่ละกลุ่มโรค และ  $S$  คือ สัดส่วน (Fraction) ของกลุ่มประชากรที่เป็นผู้สูบบุหรี่ ยกตัวอย่าง เช่น ถ้ามี ประชากรร้อยละ 50 ของทั้งหมดเป็นผู้สูบบุหรี่และอัตราความเสี่ยงของการใช้ประโยชน์ (Utilizing) ในบริการทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องโดยผู้สูบบุหรี่จะเป็น 2 เท่าของผู้ไม่สูบบุหรี่ จากการคำนวณจะได้ค่า  $S$  เท่ากับ 0.5 และค่า  $R$  เท่ากับ 2 ดังนั้นค่า  $SAFs$  จะเท่ากับร้อยละ 33.3 ซึ่งหมายความว่า การใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์และสุขภาพจำนวนร้อยละ 33.3 จะเนื่องมาจาก (เป็นส่วนของ) ผู้สูบบุหรี่

### 3.1.1.3.2 แนวคิดเศรษฐมิติ (Econometric approach)

แนวคิดนี้ได้พยายามที่จะลดข้อบกพร่องจากแนวคิดระบาดวิทยา คือ การใช้วิธีการเศรษฐมิติจะนำปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนที่เกิดขึ้นเข้ามาอธิบายในสมการด้วย ข้อแรกส่วนวิธีระบาดวิทยาจะมีเพียงปัจจัยจากการสูบบุหรี่เท่านั้น ข้อที่สองวิธีการเศรษฐมิติจะไม่มีการตั้งสมมติฐานที่ต้องกำหนดกลุ่มของโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ และข้อสุดท้ายวิธีการเศรษฐมิติจะรวมเอาต้นทุนทั่วไปที่เพิ่มขึ้นจากการเจ็บป่วยเข้าไว้ด้วย ซึ่งถูกอ้างไว้ในรายงานการสูบบุหรี่และสุขภาพของ US Surgeon General (US department of Health and Human Services, 1989) ดังนั้นวิธีการเศรษฐมิติจะเป็นการประเมินค่าที่ความน่าเชื่อถือกว่าวิธีระบาดวิทยา

โดยแนวคิดเศรษฐมิตินี้ได้เริ่มขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1991 จากการสนับสนุนของ Center for Disease Control (CDC) และในเวลาต่อมาสนับสนุนโดย Robert Wood Johnson Foundation (RWJF) ซึ่งเป็นการศึกษาของ Leonard Miller; Dorothy Rice; Wedy Max; Tom Novotny and Xiulan Zhang ที่ได้ร่วมกันพัฒนาแบบจำลองเศรษฐมิตินี้ขึ้นมา โดยเป็นแบบจำลองถดถอยสองส่วน (Two-part regression) ของค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลส่วนบุคคล ส่วนแรกจะเป็นแบบจำลอง Probit ของความน่าจะเป็นที่แต่ละคนจะมีค่ารักษาพยาบาลที่ไม่เป็นศูนย์ในปีที่ศึกษา ส่วนที่สองจะเป็นแบบจำลองเชิงเส้นค่า logarithm ของค่าใช้จ่ายรายปี ซึ่งค่าใช้จ่ายนั้นต้องไม่เป็นศูนย์ (Non-zero) โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลแห่งชาติ (National Medical Expenditure Survey: NMES) ในปี ค.ศ. 1987 ต่อมาวิธีการเศรษฐมิติถูกใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ยกตัวอย่าง เช่น งานของ Collier, Harrison and McInnes (2002); Harrison; Feehan; Edward and Segovia (2003); Harrison (1998a, 1998b and 1998c); Leonard Miller, et al. (1994, 1995 and 1996); Miller, Ernst and Collin (1997); Bartlett et al (1994) and Zhang, et al (1999)

แนวคิดเศรษฐมิติจะแบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการกำหนดแบบจำลองซึ่งแบบจำลองที่ใช้คือ แบบจำลองที่มีสองส่วน (The Two-Part Model) ประกอบด้วยแบบจำลองสองกลุ่มสมการ แล้วนำค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากแบบจำลองทั้งสองกลุ่มไปคำนวณหาค่าสัดส่วนที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: SAFs) ดังมีรายละเอียดของการศึกษาดังนี้

#### แบบจำลองที่มีสองส่วน (The Two-Part Model)

แบบจำลองที่จะใช้ในการศึกษาตามแนวคิดเศรษฐมิตินี้ อ้างอิงจากแบบจำลองของ L.Miller และคณะ (1994, 1995, 1996) ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับแบบจำลองของ Duan และคณะ (1983) ที่คิดค้นขึ้นเป็นครั้งแรก ต่อมาได้รับการยอมรับให้เป็นมาตรฐานของการศึกษาวิจัยในเรื่องการบริการด้านสุขภาพ (Health service) แต่จะรวมเอาค่าการเปลี่ยนแปลงหลายๆ อย่างเข้ามาวิเคราะห์ในสมการด้วย คือ โรคที่เกิดขึ้นและสภาวะสุขภาพ แนวคิดเศรษฐมิตินี้จะมีข้อดีกว่าแนวคิดความเสี่ยงสัมพัทธ์ เพราะได้นำเอาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ เข้ามาวิเคราะห์ด้วย นอกจากนี้ยังได้รวมเอาต้นทุนที่เชื่อมโยงไปยังการสูบบุหรี่ แต่ไม่ได้เชื่อมโยงไปยังชนิดของโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่มาวิเคราะห์ด้วยเช่นกัน

แบบจำลองตามวิธีการของ L.Miller et al. นี้จะมี 2 สมการ สำหรับชนิดของค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาล 4 กลุ่ม อันประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก ค่ายารักษาโรคและค่าใช้จ่ายอื่นๆ โดยค่าใช้จ่ายอื่นๆ นี้จะประกอบด้วย ค่าบริการสุขภาพที่บ้าน (Home health service) การดูแลการมองเห็น (Vision care) และอุปกรณ์ทางการแพทย์ต่างๆ (Durable and non-durable medical equipment) ในส่วนของค่าใช้จ่ายบริการด้านสุขภาพที่มีข้อมูลทางการแพทย์ชี้ว่าไม่ได้มีสาเหตุจากการสูบบุหรี่จะไม่ถูกรวมไว้ ซึ่งประกอบด้วย ค่าดูแลสุขภาพช่องปาก (Dental care) ค่าดูแลสุขภาพจิต (Mental health care) และค่ารักษาความบกพร่องทางจิต (Mentally retarded care)

สำหรับค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลทั้ง 4 ชนิด จะให้เป็นตัวแปรตาม ในสมการแรกโดยตัวแปรตามนี้จะเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy) ที่จะชี้ว่า ตัวอย่างแต่ละคนนั้นมีค่ารักษาพยาบาลเกิดขึ้นหรือไม่ (ค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกหรือไม่)

กำหนดให้ตัวแปรตามในสมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบ Logistic ในตัวแปรอิสระ

$$P(\text{expense} > 0) = \exp(X\beta_p) / (1 + \exp(X\beta_p)) \quad (3.3)$$



ส่วนตัวแปรตามในสมการที่สองจะเป็นค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดรายปี สำหรับชนิดของค่าใช้จ่าย ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

กำหนดให้ตัวแปรตามในสมการนี้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear) ในตัวแปรอิสระ

$$\ln(\text{expense}) = X\beta_e \quad (3.4)$$

ทั้งสองสมการประกอบด้วยค่าตัดแกน (Intercept term) และตัวแปรอิสระ 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือ สถานะการสูบบุหรี่ (Smoking status) ประกอบด้วย จำนวนผู้สูบบุหรี่ในปัจจุบัน, จำนวนผู้เคยสูบบุหรี่ จำนวนผู้ไม่สูบบุหรี่ จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี) ระยะเวลาที่เลิกสูบบุหรี่ (ปี) และกลุ่มที่สองคือ ปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมประกอบด้วย เพศ อายุ เชื้อชาติ ภูมิภาค ชุมชน การศึกษา รายได้ส่วนบุคคลและครอบครัว สถานภาพสมรส สถานะการจ้างงาน การประกันสุขภาพ ส่วนตัวแปรสุขภาพ ประกอบด้วย โรคและการเจ็บป่วย สถานะสุขภาพ นอกจากนี้ยังมีพฤติกรรมความเสี่ยงอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วย การดื่มแอลกอฮอล์ และการออกกำลังกาย

โดยที่ตัวแปรเหล่านี้จะเหมือนกันสำหรับทั้ง 4 ชนิดของค่าใช้จ่าย

**ค่าสัดส่วนที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: SAFs)**

ค่า SAFs จะถูกคำนวณโดยนำข้อมูลที่บรรจุเอามูลค่าสำหรับตัวแปรอิสระของทั้งหมดจากการเก็บรวบรวมของแต่ละคน โดยสุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่สนใจจะศึกษา และทำการคำนวณมูลค่าทั้งสอง คือ ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดรายจ่าย และค่าระดับของค่าใช้จ่ายนั้นๆ สำหรับค่าใช้จ่ายทั้ง 4 ชนิด

ค่าใช้จ่ายส่วนแรกเป็นมูลค่าของตัวแปรที่กำหนดไว้ให้เป็นอิสระคือ มีการสูบบุหรี่เกิดขึ้นจริง ในขณะที่ค่าใช้จ่ายส่วนที่สองจะตั้งข้อสมมติให้ค่าของตัวแปรการสูบบุหรี่เป็นศูนย์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายส่วนที่สองจะแสดงถึงค่าใช้จ่ายที่คาดหวังของแต่ละคนในกรณีที่พวกเขาเป็นคนไม่สูบบุหรี่ แต่ยังคงให้ปัจจัยอื่นคงที่ ค่าใช้จ่ายที่ถูกประมาณทั้งสองส่วนนี้ จะถูกนำมารวมกันตลอดทั้งหมดของแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ได้ค่าใช้จ่ายรวมของผู้ที่สูบบุหรี่และค่าใช้จ่ายรวมที่สมมติว่าไม่มีคนสูบบุหรี่เลย ผลต่างของค่าใช้จ่ายรวมทั้งสอง คือ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable expenditures: SAEs) อัตราส่วนของส่วนต่างนี้ คือ ค่าสัดส่วนจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: SAFs) เขียนในรูปคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$\frac{\sum [\exp(XB_p)/(1 + \exp(XB_p))\exp(XB_e)] - \sum [\exp(X^*B_p)/(1 + \exp(X^*B_p))\exp(X^*B_e)]}{\sum [\exp(XB_p)/(1 + \exp(XB_p))\exp(XB_e)]} \quad (3.5)$$

เมื่อ  $B$  คือ ค่าประมาณของ  $\beta$  และ ค่าของตัวแปรการสูบบุหรี่จะกำหนดให้เป็นศูนย์ใน ตัวแปร  $X^*$

บทบาทของการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือ ให้สมการที่อธิบายได้อย่างเหมาะสมสำหรับ แต่ละชนิดของค่าใช้จ่ายดูแลสุขภาพหรือการใช้ประโยชน์บริการทางการแพทย์ต่างๆ ซึ่งการใช้ ประโยชน์ทางการแพทย์ที่แท้จริงโดยประชากรที่มีความแตกต่างกันนี้สามารถนำไปหา ความสัมพันธ์กับตัวแปรต่างๆ ได้มากมาย ตัวอย่างเช่น อายุ เพศ การศึกษา รายได้ พฤติกรรมการสูบ บุหรี่ น้ำหนักเทียบกับส่วนสูง การออกกำลังกาย สถานภาพสมรส สภาวะไร้ความสามารถที่ปรากฏ ขนาดของชุมชน และการบริโภคแอลกอฮอล์ เป็นต้น ด้วยจำนวนตัวอย่างที่มีอย่างพอเพียง สามารถ ประมาณค่าสมการถดถอยเพื่อจะทราบว่าตัวกำหนดขนาดของปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการ ใช้ ประโยชน์ทางการแพทย์ด้วยขนาดเท่าใด ส่วนในสมการที่สองการประมาณค่าสมการถดถอยก็ สามารถใช้ในการคาดหมายการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์สำหรับผู้ที่มิพฤติกรรมการสูบบุหรี่ และ ในทำนองเดียวกัน การประมาณค่าสมการถดถอยจะสามารถคาดหมายการใช้ประโยชน์ทาง การแพทย์สำหรับบุคคลที่ถูกสมมติว่าไม่เคยสูบบุหรี่เลย ภายใต้คุณลักษณะเฉพาะต่างๆที่ยัง เหมือนกับเงื่อนไขเมื่อมีผู้สูบบุหรี่ ค่าที่ได้จากการคาดหมายทั้งสองค่าจะถูกนำไปแทนค่าในสมการ และจะได้ค่า  $SAFs$  สำหรับแต่ละคนออกมา

สิ่งสำคัญที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่างแนวคิดเศรษฐมิติ และแนวคิดความเสี่ยง สัมพันธ์ คือ วิธีการที่ใช้ในการคาดหมายค่า  $SAFs$  สำหรับแนวคิดความเสี่ยงสัมพันธ์นั้นวิธีการ ทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับข้อมูลด้านการรักษา (Clinical) และระบาดวิทยา (Epidemiological) ที่หามาได้ ซึ่งจะบอกถึงการเชื่อมโยงที่เป็นเหตุและผลระหว่างการสูบบุหรี่กับชนิดของโรคที่ระบุไว้ ทำให้การ วิจัยตามแนวคิดนี้เราจะได้ข้อมูลทางคลินิกและระบาดวิทยาของแต่ละชนิดตามอายุและเพศเท่านั้น (จำกัดกลุ่มตัวแปรเฉพาะเพศและอายุ) และบ่อยครั้งที่แนวคิดความเสี่ยงสัมพันธ์ข้อมูลที่ได้จะอยู่บน พื้นฐานอัตราการตาย (Mortality) แทนที่จะเป็นอัตราการเจ็บป่วย (Morbidity) ในขณะที่วิธีการทาง เศรษฐมิติจะมีข้อได้เปรียบที่สำคัญอย่างน้อยสองข้อที่เหนือกว่าวิธีความเสี่ยงสัมพันธ์ คือ ข้อแรก สมการตามแนวคิดเศรษฐมิตินี้ถูกสร้างขึ้นโดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์มากกว่าตัวแปรใน สมการของวิธีความเสี่ยงสัมพันธ์ที่มีเพียงอายุและเพศ และข้อสองแนวคิดเศรษฐมิติไม่มีการกำหนด ข้อสรุปขึ้นมาก่อน (*a Priori conclusions*) เหมือนกับเงื่อนไขของวิธีความเสี่ยงสัมพันธ์ที่จะต้อง ระบุว่า การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ซึ่งเป็นการอ้าง ข้อมูลทางการแพทย์

### 3.1.2 แนวคิดอุบัติการณ์ของโรค (Incidence-based approach)

การศึกษาตามแนวคิดนี้จะตรงข้ามกับแนวคิดแรก โดยจะวัดต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดขึ้นจากข้อมูลการสูบบุหรี่ที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในปัจจุบันและอนาคต (จนเสียชีวิต) มาคำนวณ แนวคิดนี้เป็นการคำนวณค่าที่คาดหมายไว้หรือจากการทำนายและนำเอาอัตราคิดลด (Discount rate) มาคิดด้วยเพื่อให้ได้ต้นทุนในรูปมูลค่าปัจจุบัน

การประมาณค่าต้นทุนรักษาพยาบาลที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ได้รับการศึกษาจากท่านต่อไปนี้ Oster, Colditz, and Kelly (1984), Leu and Schaub (1985), Manning, et al. (1989 and 1991) and Hodgson (1992) โดยแนวคิดที่นำมาศึกษานั้นจะใช้ข้อมูลที่เป็นค่าคาดหมายไว้ (Expected) ทำให้ได้ค่าต้นทุนดูแลรักษาสุขภาพที่น้อยกว่าวิธีการศึกษาโดยแนวคิดความชุกของโรค เพราะแนวคิดนี้เป็นการคำนวณค่าบนพื้นฐานความจริงที่ว่า ผู้สูบบุหรี่จะมีอายุขัยเฉลี่ยสั้นกว่าผู้ไม่สูบบุหรี่ ดังนั้นผู้สูบบุหรี่จะใช้ประโยชน์ของบริการทางการแพทย์ที่มากกว่าผู้ไม่สูบบุหรี่ในช่วงที่มีชีวิตอยู่ แต่จะเป็นระยะเวลาสั้นๆ ทำให้ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงชีวิตผู้ไม่สูบบุหรี่จะใช้ประโยชน์ของบริการทางการแพทย์มากกว่าผู้สูบบุหรี่

ข้อบกพร่องของแนวคิดอุบัติการณ์ของ โรคก็คือ ข้อมูลที่มีความเหมาะสมนั้นหาได้ยาก ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากช่วงของเวลา (Time lag) ปัญหาการเลือกใช้อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ย เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาสำคัญของแนวคิดนี้ แม้ว่าจะมีข้อดีคือ เป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่ดีสำหรับผู้กำหนดนโยบายสาธารณะก็ตาม



### 3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้จะอาศัยแนวคิดทางเศรษฐมิติ (Econometric approach) ในการประมาณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็นสามส่วนหลักคือ ส่วนแรกกล่าวถึงลักษณะของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนที่สองอธิบายถึงลักษณะของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบจำลองโพรบิต (Probit Model) และในส่วนสุดท้ายเป็นการกำหนดแบบจำลองเชิงประจักษ์ที่ใช้ในการศึกษา

#### 3.2.1 องค์ประกอบของต้นทุน

การศึกษานี้จะแบ่งต้นทุนของการเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม

**3.2.1.1 ต้นทุนทางตรง (Direct Costs)** หมายถึง ทรัพยากรที่ใช้ไปซึ่งเกี่ยวข้องกับการรักษาพยาบาลผู้ป่วยหรือในที่นี้คือ ต้นทุนส่วนบุคคลของผู้ป่วยนั่นเอง ได้แก่

ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยใน คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยต้องเข้ามาทำการรักษาที่แผนกคนไข้ใน (IPDT) ในโรงพยาบาลตามจำนวนครั้งและระยะเวลาในการนอนในโรงพยาบาล ทั้งนี้ได้รวมค่าห้องพัก ค่าอาหาร ค่าแพทย์และพยาบาล ค่ายารักษาโรค ค่าเดินทางของผู้ป่วยและญาติพี่น้องผู้ป่วยและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในแต่ละครั้งไว้ด้วย

ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยนอก คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยต้องเข้ามาทำการตรวจรักษาที่แผนกคนไข้นอก (OPDT) ในโรงพยาบาลหรือตามสถานพยาบาลอื่น เช่น คลินิกอนามัยชุมชน เป็นต้น ตามจำนวนครั้ง ทั้งนี้ ค่าแพทย์และพยาบาล ค่ายารักษาโรค ค่าเดินทางของผู้ป่วยและญาติพี่น้องผู้ป่วยและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในแต่ละครั้งไว้ด้วยเช่นเดียวกับการเป็นผู้ป่วยใน

ต้นทุนค่ายารักษาโรค คือ ค่ายารักษาโรคตามใบสั่งแพทย์ที่ผู้ป่วยซื้อเอง ไม่ได้รวมจากค่ายาจากการรักษาพยาบาลในสถานพยาบาลต่างๆ

และ ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ คือ ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นนอกเหนือจากต้นทุนสามประเภทข้างต้น ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาสุขภาพของผู้ป่วย เช่น ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถเข็น, ต่อเติมห้องนอน ครัวบ้าน, ซ่อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ

**3.2.1.2 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs)** หมายถึง ทรัพยากรที่ต้องสูญเสียไปเพราะการเจ็บป่วยประกอบด้วย

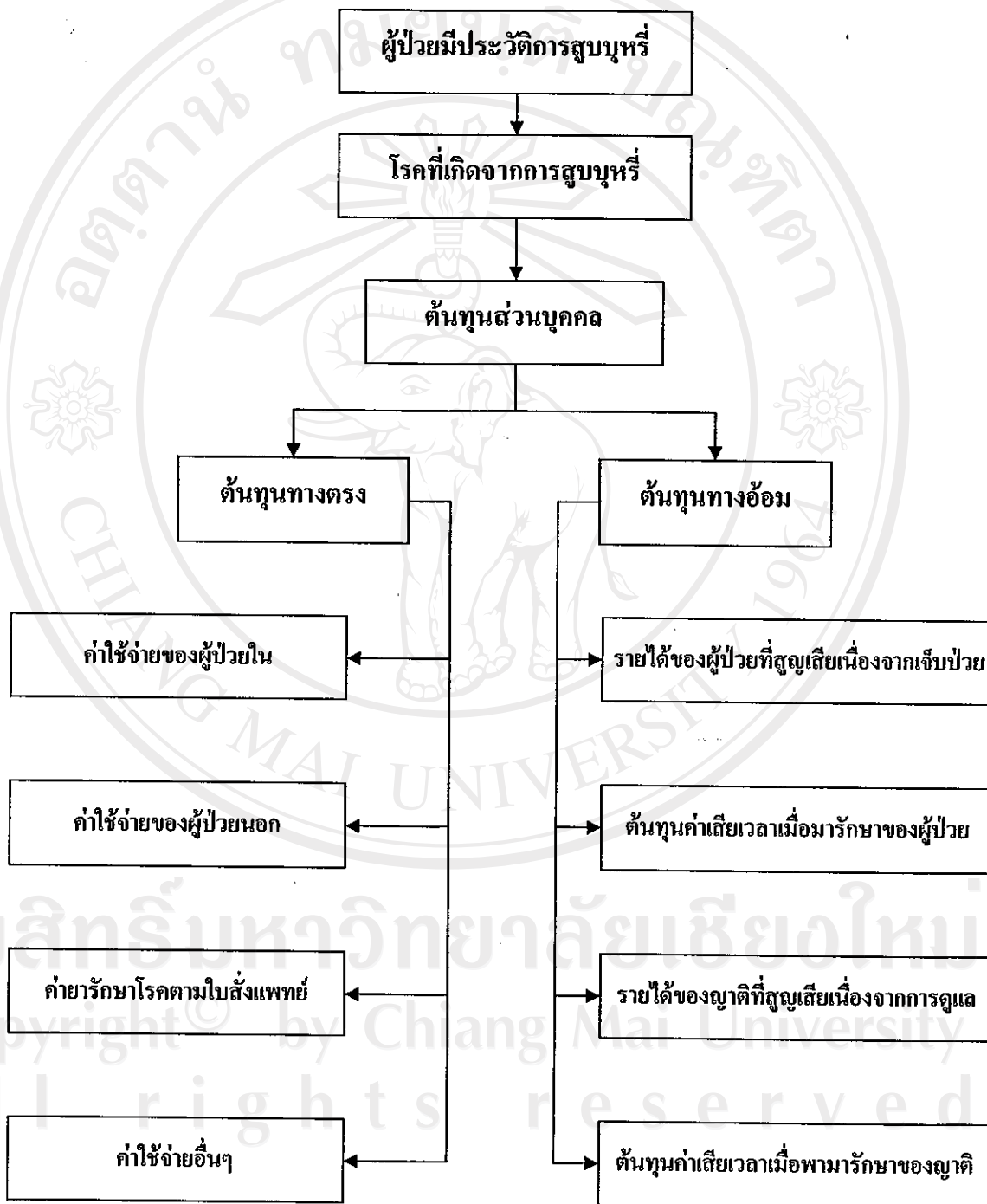
ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของผู้ป่วย

รายได้ที่ผู้ป่วยสูญเสียไปเพราะไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากการเจ็บป่วย

ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของญาติผู้ป่วย

และ รายได้ที่ญาติผู้ป่วยสูญเสียไปเนื่องจากดูแลผู้ป่วย

รูป 3.1 องค์ประกอบของต้นทุนของผู้ป่วยที่เป็นโรคอันเนื่องมาจากการสูบบุหรี่



### 3.3.2 แบบจำลองลอจิตและโพรบิต (Logit and Probit Model)

เนื่องจากในสมการแรก จะต้องทำการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่าใช้จ่ายในแต่ละกลุ่มของผู้ป่วยหรือไม่ ดังนั้นตัวแปรตามในเงื่อนไขนี้จะเป็นตัวแปรหุ่น เพราะมี 2 ค่า คือ เกิดค่าใช้จ่าย = 1 หรือไม่เกิดค่าใช้จ่าย = 0 เราจึงใช้วิธีการของแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น (Linear Probability Model: LPM) ในการประมาณค่าสมการ แบบจำลองอย่างง่ายของ LPM คือ

$$Y_i = \alpha + \beta_i X_i + \mu_i \quad (3.6)$$

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

$= 0$  ถ้าไม่เกิดค่าใช้จ่าย

$X_i =$  ตัวแปรอิสระต่างๆ

$\mu_i =$  ตัวคลาดเคลื่อน (ค่าเฉลี่ย = 0, ความแปรปรวน = 1)

เพื่อจะอธิบายสมการที่ (3.6) เราจะให้มีค่าที่คาดหวัง (Expected) ของตัวแปรตาม ( $Y_i$ ) และสมมติว่า  $E(\mu) = 0$  ดังนั้นจะได้

$$E(Y_i | X_i) = \alpha + \beta_i X_i \quad (3.7)$$

โดยให้  $P_i$  เท่ากับความน่าจะเป็นที่  $Y_i = 1$  และ  $1 - P_i$  เท่ากับความน่าจะเป็นที่  $Y_i = 0$  ดังนั้นจะได้ตัวแปร  $Y_i$  ที่มีการแจกแจงดังต่อไปนี้

$Y_i$	ความน่าจะเป็น
0	$1 - P_i$
1	$P_i$
รวม	1

ดังนั้น โดยการกำหนดให้เป็นค่าคาดหวัง (Expectation) จะได้

$$\begin{aligned} E(Y_i) &= 0(1 - P_i) + 1(P_i) \\ &= P_i \end{aligned} \quad (3.8)$$

จากสมการ (3.7) และ (3.8) จะได้

$$E(Y_i) = \alpha + \beta_i X_i = P_i \quad (3.9)$$

เราไม่สามารถใช้วิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least square: OLS) ทำการประมาณค่าสมการข้างต้นได้ เพราะจะเกิดปัญหาพิเศษบางอย่างขึ้น ปัญหาแรกคือ ตัวรบกวนหรือค่าคลาดเคลื่อน (Disturbances:  $\mu$ 's) จะไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติแต่มีการแจกแจงแบบทวินาม (Binomial distribution) ปัญหาที่สองคือ ตัวรบกวนจะมีคุณสมบัติของความแปรปรวนระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ไม่เท่ากัน (Heteroscedasticity) ปัญหาที่สามคือ ไม่มีอะไรจะรับประกันได้ว่าค่าที่ทำนายไว้ (Predicted) ของตัวแปรตาม ( $Y_i$ ) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และปัญหาสุดท้ายคือ ค่า  $R^2$  ที่ได้ค่อนข้างต่ำ

ดังนั้นการแปลงแบบจำลองให้เป็น โพรบิต (Probit) หรือลอจิต (Logit) จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยมีแบบจำลองความน่าจะเป็นแบบลอจิสติก (Logistic probability model) ซึ่งเป็นหนึ่งในฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (Cumulative distribution function: CDF) ที่จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยการแปลงฟังก์ชันให้ไปเป็นรูปแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันการแจกแจงแบบลอจิสติกที่ได้ คือ

$$P_i = E(Y_i=1 / X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_i X_i)}} \quad (3.10)$$

เมื่อ  $P_i$  = ความน่าจะเป็นที่จะเกิดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

$e$  = ฐานของลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithms)

$X$  = เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระทั้งหมด

$\beta$  = เวกเตอร์ของตัวที่จะถูกประมาณค่า (Parameters)

โดยค่าของ  $\alpha + \beta_i X_i$  จะอยู่ในช่วง  $-\infty$  ถึง  $+\infty$  ส่วนค่าของ  $P_i$  จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่าง  $P_i$  กับ  $\alpha + \beta_i X_i$  จะไม่อยู่ในรูปแบบเชิงเส้น ทำให้ไม่สามารถใช้วิธีการของ OLS มาประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการดังกล่าวได้

โดยสามารถที่จะแปลงสมการข้างต้นให้มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นได้ดังนี้  
จากสมการที่ (3.10) คูณทั้งสองข้างของสมการด้วย  $1+e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}$  จะได้

$$P_i(1+e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}) = \frac{1+e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}}{1+e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}} = 1 \quad (3.11)$$

หารทั้งสองข้างของสมการ (3.11) ด้วย  $P_i$  จะได้

$$\frac{P_i + P_i e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}}{P_i} = 1 + e^{-(\alpha+\beta_i X_i)} = \frac{1}{P_i} \quad (3.12)$$

กลับด้านสมการ (3.12) จะได้

$$e^{-(\alpha+\beta_i X_i)} = \frac{1-P_i}{P_i} \quad (3.13)$$

$$e^{(\alpha+\beta_i X_i)} = \frac{P_i}{1-P_i} \quad (3.14)$$

ใส่ค่า Natural log ทั้งสองข้างในสมการที่ (3.14) เราจะได้ผลลัพธ์ที่น่าสนใจดังนี้

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta_i X_i \quad (3.15)$$

เมื่อ  $L_i$  คือ Log ของ odds ratio ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปร  $X$  และค่าพารามิเตอร์ โดยเราจะเรียก  $L$  ว่า ลอจิต (Logit) และเรียกแบบจำลองในสมการที่ (3.15) ว่า แบบจำลองลอจิต สำหรับการประมาณค่าในสมการที่ (3.15) ถ้าเรากำหนดค่าของของ  $P_i$  โดยตรงลงในแบบจำลองลอจิต ( $P_i = 1$  ถ้ามีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น และ  $P_i = 0$  ในกรณีอื่น) เราจะได้ว่า

$$L_i = \ln\left(\frac{1}{0}\right) \quad \text{ถ้ามีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น} \quad (3.16)$$

$$L_i = \ln\left(\frac{0}{1}\right) \quad \text{ถ้าไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น} \quad (3.17)$$



จะเห็นว่าในสมการที่ (3.16) ค่า  $\frac{1}{0}$  คือ  $\infty$  และในสมการที่ (3.17) ค่า  $\frac{0}{1}$  คือ 0 ทำให้ค่าที่ประมาณได้ไม่มีความหมาย ดังนั้นเราจึงไม่สามารถประมาณแบบจำลองลอจิสต์ ในสมการที่ (3.15) ด้วยวิธีการ OLS แต่มีวิธีการประมาณค่าแบบอื่นที่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งวิธีนั้น คือ การประมาณค่าควรจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation: MLE) โดยภายใต้จำนวนตัวอย่างที่มีมากพอ วิธี MLE สามารถใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรได้เช่นเดียวกันกับวิธี OLS

MLE ของตัวอย่างคือ ค่าของประชากรที่สมมติขึ้น ซึ่งจะมีความเป็นไปได้มากที่สุดของการสังเกตตัวอย่างที่เฉพาะ สมมติว่า  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  เป็นตัวอย่างที่แต่ละ  $X_i$  มีการแจกแจง  $P(Y_i)$  และ  $P(Y_i)$  ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์  $\theta$  เพียงหนึ่งตัว เพราะว่าตัวแปร  $Y_i$  แต่ละตัวถูกสมมติว่าเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของตัวอย่าง คือ

$$\begin{aligned} P(Y_1 = y_1, Y_2 = y_2, \dots, Y_n = y_n) &= P(y_1, y_2, \dots, y_n) \\ &= P(y_1)P(y_2)\dots P(y_n) \end{aligned} \quad (3.18)$$

ตอนนี้แต่ละความน่าจะเป็นจะขึ้นอยู่กับ  $\theta$  ดังนั้นเราสามารถทำการสรุปเกี่ยวกับ  $\theta$  จากตัวอย่างต่อไปนี้

$$P(y_1, y_2, \dots, y_n / \theta) = P(y_1 / \theta) P(y_2) \dots P(y_n) \quad (3.19)$$

ความสัมพันธ์ข้างต้นคือฟังก์ชันควรจะเป็น (Likelihood function) ปกติจะเขียนได้เป็น

$$L(y_1, y_2, \dots, y_n / \theta) = P(y_1 / \theta) P(y_2) \dots P(y_n) \quad (3.20)$$

วิธี MLE พยายามที่จะหาค่า  $\theta$  ที่จะทำให้ความน่าจะเป็นของตัวอย่างที่สังเกตได้เป็นไปได้มากที่สุด (most likely) โดยทำให้ฟังก์ชันควรจะเป็นมีค่ามากที่สุด (maximizing the likelihood function) วิธีการนี้จะใช้วิธีการที่ไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear method)

ในกรณีของแบบจำลองลอจิสต์ จะเป็นการหาค่า  $\beta_j$  ที่ทำให้ความเป็นไปได้ของการสังเกตตัวแปรคู่  $(X, Y)$  มีค่ามากที่สุดจากสมการที่ (3.15) ซึ่งจะหาได้โดยการหาอนุพันธ์ (differentiating) ฟังก์ชัน log likelihood อ่างอิงกับ (respect to)  $\beta_j$  ซึ่งค่าของ  $\beta_j$  ที่ประมาณได้โดยวิธี MLE จะเป็นค่าที่เหมือนกันทุกประการ (identical) กับการประมาณค่าโดยวิธี OLS และเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่พอ พารามิเตอร์ทุกตัวจะเป็นการประมาณค่าที่มีความสอดคล้องและมี

ประสิทธิภาพ (consistent and efficient asymptotically) ดังนั้นค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) สามารถนำไปใช้คำนวณหาค่าสถิติ  $t$  ( $t$ -statistic) และนำไปสู่การทดสอบสมมติฐานได้

ในการวัดความเหมาะสมของสมการ (Goodness of fit) ด้วยค่า  $R^2$  มีหลายทางเลือกในการคำนวณและหนึ่งในนั้น คือ การคำนวณดัชนีอัตราส่วนควรจะเป็น (Likelihood ratio index: LR Index) จะประมาณค่าได้เป็น

$$LR\ Index = 1 - \frac{(\ln L)}{(\ln L_0)} \quad (3.21)$$

เมื่อ  $\ln L$  คือ Log likelihood function สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสม (Fitted model)

$\ln L_0$  คือ Log likelihood function ของการถดถอยกับค่าคงที่เพียงค่าเดียว

ส่วนทางเลือกอื่นที่ใช้ในการประมาณค่า คือ การทดสอบอัตราส่วนควรจะเป็น (Likelihood ratio test) โดยใช้ค่า  $\chi^2$ -statistic ทดสอบสมมติฐานว่าง (Null hypothesis) ของแบบจำลองซึ่งรวมเอาเพียงค่าตัดแกนที่อธิบายตัวแปรตามได้ดีกว่าแบบจำลองที่เหมาะสม

อัตราส่วนควรจะเป็น (Likelihood ratio) จะทำการเปรียบเทียบค่าที่สังเกตของตัวแปรตามกับค่าที่เหมาะสมจากแบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระและไม่มีตัวแปรอิสระ ดังนั้นการทดสอบอัตราส่วนควรจะเป็น จะถูกประมาณค่าเป็น

$$Likelihood\ Ratio\ (LLR) = -2(\ln L_0 - \ln L) \quad (3.22)$$

ค่าสถิตินี้จะมีการแจกแจงแบบ  $\chi^2$  ด้วยขั้นความเป็นอิสระ (degree of freedom)  $k$

เมื่อ  $k$  คือ จำนวนของตัวแปรอิสระในแบบจำลอง ถ้าค่า LLR มากกว่าค่าในตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่เลือกไว้ เราจะปฏิเสธสมมติฐานว่างที่ตั้งไว้

ค่าร้อยละของการทำนายที่ถูกต้อง ( $R^2_p$ ) อาจจะถูกใช้วัดพฤติกรรมของแบบจำลอง (Model's performance) โดย  $R^2_p$  คือ ค่าร้อยละของตัวอย่างที่สังเกตในการประมาณสมการได้อย่างถูกต้อง ตามแนวคิดนี้เราจะพิจารณา  $\hat{P}_i \geq 0.5$  ที่ทำนายว่า  $P_i = 1$  และ  $\hat{P}_i \leq 0.5$  เพื่อที่จะทำนายว่า  $P_i = 0$  เราจะเปรียบเทียบค่าทำนายสองค่านี้กับ  $P_i$  ที่เกิดขึ้นจริง (actual  $P_i$ )

จะคำนวณได้ดังนี้

$$R_p^2 = \frac{\text{จำนวนของค่าการสังเกตที่ "ทำนายได้" อย่างถูกต้อง}}{\text{จำนวนทั้งหมดของค่าการสังเกต}} \quad (3.23)$$

จากการถดถอย เรารู้ว่าการประมาณค่าของตัวตัดแกน (Intercept) และสัมประสิทธิ์ของตัวลาดเอียง (Slope) ดังนั้นเราสามารถหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่ารักษาพยาบาลสำหรับแต่ละค่าที่สังเกต โดยใช้สูตรต่อไปนี้

จากสมการที่ (3.15)

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

ทำการ Antilog ทั้งสองข้างของสมการ

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

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

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

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

$$P_i = \frac{e^{\alpha + \beta_i X_i}}{1 + e^{\alpha + \beta_i X_i}} \quad (3.24)$$

จากสมการที่ (3.24) นี้เราสามารถหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่ารักษาพยาบาลของคนไข้แต่ละคนได้

### 3.2.3 แบบจำลองเชิงประจักษ์ที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนนี้จะทำการอธิบายแบบจำลองทางสถิติที่ใช้ในการอธิบายต้นทุนค่ารักษาพยาบาล และจะได้ทราบว่า แบบจำลองที่ได้นำไปใช้ประมาณค่าสำหรับต้นทุนค่ารักษาพยาบาลได้อย่างไร โดยค่ารักษาพยาบาล ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน (Inpatient or Hospital) ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก (Outpatient or Ambulatory) ค่ายาโรครักษาโรค (Prescription drug) และค่าใช้จ่ายอื่นๆ (Other expense)

จุดมุ่งหมายคือ ให้สามารถทำนายระดับที่คาดหวัง (Expected level) ของค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ สำหรับบุคคลที่มีลักษณะเฉพาะต่างๆ โดยมีสมการสองชุดที่กำหนดสำหรับกลุ่มของค่าใช้จ่ายทั้งสองกลุ่ม คือ ค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก ค่ายาโรครักษาโรคและค่าใช้จ่ายอื่นๆ

สมการชุดแรกเป็นตัวกำหนด “ความน่าจะเป็นที่บุคคลจะมีรายจ่ายแต่ละชนิด” (Probability) และสมการชุดที่สองจะกำหนด “ระดับของรายจ่ายทางการแพทย์สำหรับบุคคลเหล่านั้นที่มีค่าใช้จ่ายเป็นบวก” (Level) จากสมการแรกตัวแปรตามจะเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy) ที่มีค่าทวินาม (Binary) วิธีการที่ใช้ประมาณค่าที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรเหล่านี้จะประกอบด้วยสมการ Probit, Logit หรือ Semi-parametric ต่างๆ สำหรับการศึกษานี้จะใช้แบบจำลอง Probit ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไปว่าเป็นการกำหนดที่เหมาะสมและให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเช่นเดียวกับแบบจำลอง Logit ที่มีการนำไปใช้มากที่สุดในการวิจัยเรื่องเหล่านี้ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งคือ

สมการกลุ่มแรกจะใช้ในการทำนาย (Predict) ค่าความน่าจะเป็นที่บุคคลซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะในสมการจะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เป็นบวก

สมการกลุ่มที่สอง สำหรับค่าใช้จ่ายกลุ่มต่างๆจะเป็นตัวกำหนดระดับของค่าใช้จ่ายในรูปแบบมูลค่าของเงิน โดยมีเงื่อนไขว่าพวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเป็นบวกสำหรับกลุ่มของค่าใช้จ่ายต่างๆ สำหรับการคำนวณ เราจะนำข้อมูลของบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เกิดขึ้นในปีที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์เท่านั้น

เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P = \alpha S + \beta X + \varepsilon \quad (3.25)$$

และ

$$U = \delta S + \gamma X + \eta \quad (3.26)$$

เมื่อ  $P$  คือ ตัวแปรทวินาม กำหนดค่าเป็น 1 ถ้าคนนั้นมีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ และจะมีค่าเป็น 0 ถ้าคนนั้นไม่มีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เกิดขึ้น

$U$  คือ ระดับของการใช้ประโยชน์ โดยมีเงื่อนไขว่าคนนั้นต้องมีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ในแต่ละชนิด

$S$  คือ เวกเตอร์ของการวัดค่าพฤติกรรม การสูบบุหรี่ และกำหนดให้เป็นตัวแปรภายนอก

$X$  คือ คุณลักษณะเฉพาะของตัวแปรภายนอกที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น อายุ เพศ เชื้อชาติ รายได้ เป็นต้น

$\alpha, \beta, \delta,$  และ  $\gamma$  คือ เวกเตอร์ของตัวแปรทางสถิติที่จะถูกประมาณค่าออกมา โดยเทคนิคการลดถอย

และ  $\varepsilon$  และ  $\eta$  คือ ตัวคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ

โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในสมการแรกนี้เป็นค่าลอจิสติก (Logistic) ในตัวแปรอิสระ ส่วนตัวแปรตามในสมการที่สองจะเป็นค่าลอการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithm) ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดรายปีสำหรับชนิดของค่าใช้จ่าย ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวกและกำหนดให้สมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ

ทั้งสองสมการประกอบด้วยค่าตัดแกน (Intercept term) และตัวแปรอิสระสองกลุ่ม คือ กลุ่มแรกแสดงถึงสถานะการสูบบุหรี่ (Smoking status) ประกอบด้วยผู้สูบบุหรี่ในปัจจุบัน ผู้เคยสูบบุหรี่ ผู้ไม่สูบบุหรี่ จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี) และระยะเวลาที่เลิกสูบบุหรี่ (ปี) กลุ่มที่สองแสดงถึงปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมประกอบด้วย เพศ อายุ เชื้อชาติ ภูมิภาค ชุมชนที่อาศัย ระดับการศึกษา รายได้ส่วนบุคคลและครอบครัว สถานภาพสมรส สถานะการจ้างงาน การประกันสุขภาพ นอกจากนี้ยังมีตัวแปรสุขภาพซึ่งประกอบด้วย โรคและการเจ็บป่วย สถานะสุขภาพ พฤติกรรมความเสี่ยงอื่นๆ ซึ่งประกอบด้วย การดื่มแอลกอฮอล์ การออกกำลังกาย ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะเหมือนกันสำหรับทั้งสี่ชนิดของค่าใช้จ่าย

แบบจำลองของสมการที่ (3.25) และ (3.26) สามารถเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical model) ดังนี้

$$\begin{aligned}
 P(\text{expense}_k) = & \alpha_{0k} + \sum_{i=1}^I \alpha_{ik} S_{ik} + \sum_{j=1}^J \alpha_{jk} X_{jk} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_{ijk} S_{ik} S_{jk} \\
 & + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \alpha_{mnk} X_{mk} X_{nk} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \alpha_{imk} S_{ik} X_{mk} + \varepsilon_k
 \end{aligned} \tag{3.27}$$

เมื่อ  $k = 1, 2, 3, 4; I = 1, 2, 3, \dots, I; m = 1, 2, 3, \dots, M; n = 1, 2, 3, \dots, N$



โดยค่า  $P(\text{expense}_k) = 1$  เมื่อแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกในค่าใช้จ่าย  $k$  กลุ่มกรณีนอกจากนี้คือ ค่า  $P(\text{expense}_k) = 0$  และ  $k = 1, 2, 3$  และ  $4$  สำหรับค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก ค่าการรักษาโรคและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ในขณะที่ตัวแปรอิสระ  $S_{ik}$  และ  $M_{mk}$  ส่วนมากจะกำหนดให้เป็นตัวแปรหุ่นและมีบางตัวเป็นตัวแปรปริมาณ

$$\begin{aligned} \ln(\text{expense}_k) = & \beta_{0k} + \sum_{i=1}^I \beta_{ik} S_{ik} + \sum_{j=1}^J \beta_{jk} X_{jk} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \beta_{ijk} S_{ik} S_{jk} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \beta_{mnk} X_{mk} X_{nk} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \beta_{imk} S_{ik} X_{mk} + \xi_k \end{aligned} \quad (3.28)$$

เมื่อ  $k = 1, 2, 3, 4; I = 1, 2, 3, \dots, I; m = 1, 2, 3, \dots, M; n = 1, 2, 3, \dots, N$

โดย  $\ln(\text{expense}_k)$  เป็นตัวแปรตามที่อยู่ในรูปของค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดรายปีสำหรับค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก ค่าการรักษาโรคและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวกและกำหนดให้สมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นในตัวแปรอิสระ โดยตัวแปรอิสระจะมีลักษณะเหมือนกันกับสมการที่ (3.27) ทุกประการ

จากสมการเชิงประจักษ์ที่ (3.27) และ (3.28) ซึ่งเป็นกลุ่มสมการในแบบจำลองที่มีสองส่วน (Two-part Model) สามารถแบ่งเป็นสมการเชิงประจักษ์สำหรับค่าใช้จ่ายทั้งสองชนิดได้ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} P(\text{expense}_1) = & \alpha_{01} + \sum_{i=1}^I \alpha_{i1} S_{i1} + \sum_{j=1}^J \alpha_{j1} X_{j1} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_{ij1} S_{i1} S_{j1} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \alpha_{mn1} X_{m1} X_{n1} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \alpha_{im1} S_{i1} X_{m1} + \varepsilon_1 \end{aligned} \quad (3.29)$$

$$\begin{aligned} \ln(\text{expense}_1) = & \beta_{01} + \sum_{i=1}^I \beta_{i1} S_{i1} + \sum_{j=1}^J \beta_{j1} X_{j1} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \beta_{ij1} S_{i1} S_{j1} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \beta_{mn1} X_{m1} X_{n1} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \beta_{im1} S_{i1} X_{m1} + \xi_1 \end{aligned} \quad (3.30)$$

$$\begin{aligned}
P(\text{expense}_2) &= \alpha_{02} + \sum_{i=1}^I \alpha_{i2} S_{i2} + \sum_{j=1}^J \alpha_{j2} X_{j2} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_{ij2} S_{i2} S_{j2} \\
&+ \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \alpha_{mn2} X_{m2} X_{n2} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \alpha_{im2} S_{i2} X_{m2} + \varepsilon_2
\end{aligned} \tag{3.31}$$

$$\begin{aligned}
\ln(\text{expense}_2) &= \beta_{02} + \sum_{i=1}^I \beta_{i2} S_{i2} + \sum_{j=1}^J \beta_{j2} X_{j2} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \beta_{ij2} S_{i2} S_{j2} \\
&+ \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \beta_{mn2} X_{m2} X_{n2} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \beta_{im2} S_{i2} X_{m2} + \xi_2
\end{aligned} \tag{3.32}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{expense}_3) &= \alpha_{03} + \sum_{i=1}^I \alpha_{i3} S_{i3} + \sum_{j=1}^J \alpha_{j3} X_{j3} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_{ij3} S_{i3} S_{j3} \\
&+ \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \alpha_{mn3} X_{m3} X_{n3} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \alpha_{im3} S_{i3} X_{m3} + \varepsilon_3
\end{aligned} \tag{3.33}$$

$$\begin{aligned}
\ln(\text{expense}_3) &= \beta_{03} + \sum_{i=1}^I \beta_{i3} S_{i3} + \sum_{j=1}^J \beta_{j3} X_{j3} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \beta_{ij3} S_{i3} S_{j3} \\
&+ \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \beta_{mn3} X_{m3} X_{n3} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \beta_{im3} S_{i3} X_{m3} + \xi_3
\end{aligned} \tag{3.34}$$

$$\begin{aligned}
P(\text{expense}_4) &= \alpha_{04} + \sum_{i=1}^I \alpha_{i4} S_{i4} + \sum_{j=1}^J \alpha_{j4} X_{j4} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \alpha_{ij4} S_{i4} S_{j4} \\
&+ \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \alpha_{mn4} X_{m4} X_{n4} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \alpha_{im4} S_{i4} X_{m4} + \varepsilon_4
\end{aligned} \tag{3.35}$$

$$\begin{aligned}
\ln(\text{expense}_4) &= \beta_{04} + \sum_{i=1}^I \beta_{i4} S_{i4} + \sum_{j=1}^J \beta_{j4} X_{j4} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \beta_{ij4} S_{i4} S_{j4} \\
&+ \frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \beta_{mn4} X_{m4} X_{n4} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \sum_{m=1}^M \beta_{im4} S_{i4} X_{m4} + \xi_4
\end{aligned} \tag{3.36}$$

โดย  $P(\text{expense}_1) = 1$  เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับ  
ค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยในกรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า  $P(\text{expense}_1) = 0$   
 $P(\text{expense}_2) = 1$  เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับ  
ค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยนอกกรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า  $P(\text{expense}_2) = 0$

$P(\text{expense}_3) = 1$  เมื่อผู้ป่วยแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกสำหรับค่ายา  
รักษาโรครณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า  $P(\text{expense}_3) = 0$

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

$\ln(\text{expense}_1)$  คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยในซึ่ง  
กำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$\ln(\text{expense}_2)$  คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยนอก  
ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$\ln(\text{expense}_3)$  คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายในการซื้อยารักษาโรค  
ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$\ln(\text{expense}_4)$  คือ ค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้องซึ่ง  
กำหนดให้มีค่าเป็นบวก

$S_i$  คือ ตัวแปรหุ่นที่อธิบายถึงพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของผู้ป่วย ตัวแปรเหล่านี้มี  
พื้นฐานขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการสูบบุหรี่ (สูบในปริมาณมาก  
หรือสูบในปริมาณน้อย) โดยพิจารณาจาก จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน  
ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี) ระยะเวลาที่เลิกสูบบุหรี่ (ปี) และสภาวะการ  
สูบบุหรี่ ซึ่งประกอบด้วยเป็น ผู้เคยสูบบุหรี่ ผู้ไม่เคยสูบบุหรี่ และผู้  
สูบบุหรี่ในปัจจุบัน สามารถกำหนดเป็นตัวแปรหุ่นของสภาวะการ  
สูบบุหรี่ได้ดังนี้

$S_{11}$  คือ สภาวะการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน

$S_{12}$  คือ สภาวะการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

$S_{13}$  คือ สภาวะการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายยารักษาโรค

$S_{14}$  คือ สภาวะการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

$X_i$  คือ ตัวแปรหุ่น (dummy variable) และตัวแปรเชิงปริมาณ (quantitative  
variable) ซึ่งเป็นตัวแปรที่อธิบายลักษณะปัจจัยเศรษฐกิจและสังคม  
ของผู้ป่วยประกอบด้วย เพศ อายุ เชื้อชาติ ภูมิภาค ชุมชน การศึกษา  
รายได้ส่วนบุคคลและครอบครัว สถานภาพสมรส สภาวะการจ้างงาน  
การประกันสุขภาพ ตัวแปรสุขภาพ ประกอบด้วย โรคและการ  
เจ็บป่วย สภาวะสุขภาพ พฤติกรรมความเสี่ยงอื่นๆประกอบด้วย การ  
ดื่มแอลกอฮอล์ การออกกำลังกาย เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของตัว

แปรอิสระที่อธิบายลักษณะปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมของผู้ป่วย  
ดังต่อไปนี้

- $X_{11}$  คือ เพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{21}$  คือ อายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{31}$  คือ ระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{41}$  คือ กลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{51}$  คือ รายได้ส่วนบุคคลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{61}$  คือ รายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{71}$  คือ สถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{81}$  คือ การเป็นเจ้าของบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{91}$  คือ ชุมชนที่อาศัยอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{101}$  คือ สภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{111}$  คือ โรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{121}$  คือ การสวมหมวกนิรภัยหรือคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่าย  
สำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{131}$  คือ การออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{141}$  คือ การดื่มแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{151}$  คือ การสัมผัสควันบุหรี่จากผู้ใกล้ชิดของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{161}$  คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพต่างๆของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับ  
ผู้ป่วยใน
- $X_{171}$  คือ วิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน
- $X_{12}$  คือ เพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{22}$  คือ อายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{32}$  คือ ระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{42}$  คือ กลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{52}$  คือ รายได้ส่วนบุคคลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{62}$  คือ รายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{72}$  คือ สถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{82}$  คือ การเป็นเจ้าของบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{92}$  คือ ชุมชนที่อาศัยอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก

- $X_{102}$  คือ สภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{112}$  คือ โรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{122}$  คือ การสวมหมวกนิรภัยหรือคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{132}$  คือ การออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{142}$  คือ การดื่มแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{152}$  คือ การสัมผัสควันบุหรี่จากผู้ใกล้ชิดของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{162}$  คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพต่างๆของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{172}$  คือ วิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก
- $X_{13}$  คือ เพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{23}$  คือ อายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{33}$  คือ ระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{43}$  คือ กลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{53}$  คือ รายได้ส่วนบุคคลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{63}$  คือ รายได้ในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{73}$  คือ สถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{83}$  คือ การเป็นเจ้าของบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{93}$  คือ ชุมชนที่อาศัยอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{103}$  คือ สภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{113}$  คือ โรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{123}$  คือ การสวมหมวกนิรภัยหรือคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{133}$  คือ การออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{143}$  คือ การดื่มแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{153}$  คือ การสัมผัสควันบุหรี่จากผู้ใกล้ชิดของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{163}$  คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพต่างๆของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค
- $X_{173}$  คือ วิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายสำหรับค่ายารักษาโรค



- $X_{1,4}$  คือ เพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{2,4}$  คือ อายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{3,4}$  คือ ระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{4,4}$  คือ กลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{5,4}$  คือ รายได้ส่วนบุคคลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{6,4}$  คือ รายได้ภายในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{7,4}$  คือ สถานภาพสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{8,4}$  คือ การเป็นเจ้าของบ้านที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{9,4}$  คือ ชุมชนที่อาศัยอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{10,4}$  คือ สภาวะร่างกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{11,4}$  คือ โรคที่เป็นอยู่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{12,4}$  คือ การสวมหมวกนิรภัยหรือคาดเข็มขัดนิรภัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{13,4}$  คือ การออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{14,4}$  คือ การดื่มแอลกอฮอล์ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{15,4}$  คือ การสัมผัสควันบุหรี่จากผู้ใกล้ชิดของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{16,4}$  คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพต่างๆของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- $X_{17,4}$  คือ วิธีการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

$\alpha_{0,1}, \alpha_{0,2}, \alpha_{0,3}, \alpha_{0,4}, \beta_{0,1}, \beta_{0,2}, \beta_{0,3}, \beta_{0,4}$  คือ ค่าตัดแกน (Intercept terms)

$\alpha_{1,1}, \alpha_{1,2}, \alpha_{1,3}, \alpha_{1,4}, \beta_{1,1}, \beta_{1,2}, \beta_{1,3}, \beta_{1,4}$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (Slope coefficient of parameters)

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

338.51  
17344 ๗

เลขหมู่.....  
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

C. 4

ทั้งสองสมการนี้จะเป็นที่คุ้นเคยสำหรับนักเศรษฐศาสตร์และเป็นที่รู้จักอย่างดีในชื่อแบบจำลองทอบิต (Tobit specification) ซึ่งแบบจำลองทอบิตนี้จะสมมติให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ส่งผลกระทบต่อความน่าจะเป็นที่จะเกิดค่าใช้จ่าย มีค่าเดียวกันกับสัมประสิทธิ์ที่กระทบต่อระดับของค่าใช้จ่าย แต่วิธีการศึกษาในที่นี้จะค่อนข้างซับซ้อนสมมติฐานนี้ และไปใช้แบบจำลองแบบสองส่วน

เมื่อค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้ถูกประมาณค่าแล้ว จะนำไปคำนวณในสมการคาดหมายค่าความน่าจะเป็นสองค่า และค่าระดับของการใช้จ่ายทางการแพทย์สองค่าเช่นกัน รวมเป็นสี่ตัวแปรดังต่อไปนี้

ตัวแปรแรก  $P_A$  คือ ค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละคนจะจ่ายค่ารักษาพยาบาลอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงเวลาหนึ่ง โดยที่เขาเหล่านั้นต้องมีประวัติการสูบบุหรี่เกิดขึ้นจริงและมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ

ตัวแปรที่สอง  $P_{NS}$  คือ ค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละคนจะจ่ายค่ารักษาพยาบาลอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงเวลาหนึ่ง โดยที่เขาเหล่านั้นไม่เคยสูบบุหรี่เลยและมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ เหมือนข้อแรก

ตัวแปรที่สาม  $U_A$  คือ ระดับของการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของแต่ละคน โดยให้พวกเขาที่มีประวัติสูบบุหรี่ที่แท้จริงและมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ นอกจากนี้ยังกำหนดให้พวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจริงด้วย

และตัวแปรที่สี่  $U_{NS}$  คือ ระดับของการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของแต่ละคน โดยสมมติให้พวกเขาไม่สูบบุหรี่เลย และมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ นอกจากนี้ยังกำหนดให้พวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจริงด้วย

ค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่คาดหมายไว้เมื่อบุคคลมีการสูบบุหรี่จริง คือ

$$U^A = P_A \times U_A \quad (3.29)$$

และค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่คาดหมายไว้เมื่อสมมติให้พวกเขาไม่สูบบุหรี่เลย คือ

$$U^{NS} = P_{NS} \times U_{NS} \quad (3.30)$$

นำค่าคาดหมายสองค่านี้เข้าไปแทนค่าในสมการ (3.31) ซึ่งเป็นสมการในการคำนวณหาค่า  $SAFs$  เมื่อคำนวณแล้วจะได้ค่า  $SAFs$  ของแต่ละคนออกมา

$$SAFs = \frac{(U^A - U^{NS})}{U^A} \quad (3.31)$$

ค่า  $SAFs$  ของแต่ละคนจะถูกคูณโดยค่ารักษาพยาบาลที่แท้จริงของพวกเขา ( $U$ ) และนำค่าเหล่านั้นมารวมกัน ผลรวมจะแสดงในรูปเศษส่วนของค่าคาดหมายทั้งหมดของค่ารักษาพยาบาลทุกคน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่า  $SAFs$  รวม

นอกจากสัดส่วนของต้นทุนทางตรงหรือค่ารักษาพยาบาลที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ จากการนำค่า  $SAFs$  มาคูณค่ารักษาพยาบาลทั้งสี่ประเภทแล้ว เรายังสามารถนำเอาค่า  $SAFs$  นี้ไปคูณกับต้นทุนทางอ้อมของผู้ป่วย ทำให้ได้สัดส่วนของต้นทุนทางอ้อมที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการสูบบุหรี่ โดยต้นทุนทางอ้อมจะมีอยู่สี่ส่วนซึ่งเป็นของทั้งผู้ป่วยและญาติผู้ป่วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนแรกคือ “รายได้ของผู้ป่วยที่สูญเสียไปเนื่องจากการขาดงานเพราะการป่วย” คำนวณจากรายได้ต่อวันของผู้ป่วยคูณด้วยจำนวนวันที่ไม่สามารถทำงานได้

$$\text{รายได้ที่สูญเสียต่อรายต่อปี} = \text{จำนวนวันที่ไม่สามารถทำงานได้} \times \text{รายได้ต่อวัน}$$

ในกรณีที่ผู้ป่วย ไม่มีรายได้จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2546 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น คือ 136 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของผู้ป่วย

ส่วนที่สองคือ “ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจ” การคิดคำนวณค่าเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจมีหลักเกณฑ์ในการคำนวณ คือ มูลค่าของเวลาในการเดินทางเพื่อกิจกรรมที่ทำให้แก่นายจ้างในระหว่างเวลาทำงาน ซึ่งเป็นเวลาในช่วงของการทำงาน เวลาดังกล่าวมีค่าเท่ากับค่าแรงงานที่ได้รับ แต่มูลค่าของเวลาในการเดินทางไม่ได้จำกัดเฉพาะชั่วโมงทำงานที่นายจ้างจ่ายเท่านั้น เวลาว่างก่อนเข้าทำงานหรือหลังเลิกงาน ซึ่งไม่ใช่ช่วงเวลาของการทำงาน ตลอดจนเวลาของบุคคลผู้ที่ไม่ได้ทำงานก็ตาม เวลาของบุคคลเหล่านั้นย่อมมีมูลค่าของเวลา โดยที่มูลค่าของเวลาดังกล่าวเป็นมูลค่าของเวลาที่ไม่มีการจ่ายค่าแรง ดังนั้นการคิดมูลค่าของเวลา มีวิธีคิดดังนี้ คือ

ถ้าอยู่ในช่วงเวลาทำงานที่มีค่าแรงงาน เวลาที่เสียไปจะมีค่าเท่ากับค่าแรงงานที่ได้รับ โดยเวลาดังกล่าวกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 100% ของรายได้ต่อชั่วโมงที่ทำงาน

ส่วนเวลาที่นอกเหนือจากเวลาทำงานหรือตลอดจนเวลาของบุคคลที่ไม่ได้ทำงาน มูลค่าเวลาดังกล่าวจะถือว่า มีค่าเท่ากับเวลาที่ไม่มีค่าแรงจ่ายค่าแรง ซึ่งเวลาดังกล่าวให้ประมาณค่าเท่ากับร้อยละ 25 ของรายได้ต่อชั่วโมงที่ทำงาน

การคำนวณจะดูว่า ผู้ป่วยเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจรักษาในช่วงเวลาไหน (มีค่าแรงหรือไม่มีค่าแรง) จากนั้นนำมาคิดคำนวณค่าเวลาตามสูตรที่ได้กล่าวไว้ นั่นคือ

ค่าเสียเวลาต่อรายต่อปี = รายได้ต่อชั่วโมง  $\times$  เวลาที่ใช้ในการเดินทางและรอรับการตรวจ

ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีรายได้ จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2545 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น คือ 136 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของผู้ป่วย

ส่วนที่สามคือ “รายได้ของญาติผู้ป่วยที่สูญเสียไปเนื่องจากการดูแลผู้ป่วย” โดยประมาณจากจำนวนวันที่ต้องคอยดูแลผู้ป่วยในแต่ละครั้งที่มารับการรักษา

รายได้ที่สูญเสียต่อรายต่อปี = จำนวนวันที่ต้องดูแลผู้ป่วย  $\times$  รายได้ต่อวัน

ในกรณีที่ญาติผู้ป่วยไม่มีรายได้ จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2546 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น คือ 136 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของญาติผู้ป่วย

และส่วนที่สี่คือ “ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของญาติผู้ป่วย” จะคิดแบบเดียวกันกับส่วนที่สองและในกรณีที่ญาติผู้ป่วยไม่มีรายได้ จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2546 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น คือ 136 บาทต่อวัน มาประมาณเป็นรายได้ของญาติผู้ป่วยเช่นกัน

ค่าเสียเวลาต่อรายต่อปี = รายได้ต่อชั่วโมง  $\times$  เวลาที่ใช้ในการเดินทางและรอรับการตรวจ