บทที่ 3
ระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 กรอบแนวคิด

การประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic costs) ของการเป็นโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่ (Smoking-related diseases) โดยพื้นฐานทั่วไปมีแนวทางการศึกษาอยู่ 2 แนวทางคือ

3.1.1 Prevalence-based approach

การศึกษาตามแนวทางนี้จะวัดต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดขึ้นเฉพาะช่วงเวลาในการศึกษา โดยนำข้อมูลการสูบบุหรี่ที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากอดีตและปัจจุบันมาคำนวณ โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาของการเป็นโรคนั้นๆ วิธีการนี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในหลายๆ ทฤษฎี เพราะง่ายในการหาข้อมูลและการคำนวณ สำหรับทฤษฎีที่ใช้พื้นฐานในการคำนวณตามแนวทางนี้ได้แก่

3.1.1.1 วิธีการต้นทุนของการเจ็บป่วย (Cost-of-illness approach) ซึ่งมีการศึกษาครั้งแรกโดย Dorothy Rice ในปี ค.ศ.1966 โดยกำหนดให้ต้นทุนเหล่านี้อยู่ในรูปของต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity costs) ที่สูญเสียไปจากการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตก่อนวัยอันควรเนื่องมาจากการสูบบุหรี่ในอดีตและปัจจุบัน โดยต้นทุนทั้งหมดจะประกอบไปด้วยต้นทุนทางตรง (ต้นทุนที่คนไข้จ่ายหรือทรัพยากรที่ถูกใช้ไป) และต้นทุนทางอ้อม (ประสิทธิภาพในการผลิตที่สูญเสียไปเนื่องจากเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตก่อนวัยอันควร) จากหลักฐานพบว่าวิธีนี้ถูกใช้ศึกษาอย่างแพร่หลายในมลรัฐต่างๆของประเทศสหรัฐอเมริกา (Adams, 1994; Chudy, et al., 1992; Cummings et al., 1990; Davis, et al., 1990; Gorsky, et al., 1990; Williams and Franklin, 1993 Wassilak et al., 1989) จนได้รับการเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า US-PHS (United States Public Health Service) approach

3.1.1.2 วิธีการประชากรศาสตร์ (Demographic approach) เป็นการศึกษาโดย Collin และ Lapsley ในปี ค.ศ. 1991 วิธีการนี้จะมีบางส่วนที่เหมือนกับวิธีการแรก คือคำนวณต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อมในรูปมูลค่าปัจจุบัน แต่จะมีส่วนที่แตกต่าง คือวิธีการนี้ได้พยายามคำนวณต้นทุนที่สัมผัสไม่ได้ (Intangible costs) หรือต้นทุนมนุษย์ (Human costs) ของการสูบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บุหรี่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของผู้สูบบุหรี่ เช่น ความเจ็บปวดทางด้านร่างกายและจิตใจ การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของผู้ป่วย โดยใช้วิธีการสมมติเหตุการณ์ให้ประเมินค่า (Contingent valuation method: CVM) ในการประเมินค่า ปรากฏว่าวิธีการนี้ถูกยอมรับอย่างกว้างขวางว่าสามารถคำนวณต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่ได้ครอบคลุมที่สุดเพราะได้รวมเอาต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจไว้ด้วย ปัจจุบันได้ถูกนำไปศึกษาในหลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศออสเตรเลียและสวิตเซอร์แลนด์ (Collin และ Lapsley, 1991 และ 1997; Priez และ Jeanrenaud, 1998; Vitale et al., 1998)

3.1.1.3 วิธีการความเสี่ยงเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable risk approach) ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง ตามความแต่งต่างกันของวิธีการหาค่าสัดส่วนที่เกิดจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: SAFs)คือ

3.1.1.3.1 แนวทางความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative-risk approach) ซึ่งจะอ้างอิงข้อมูลทางการแพทย์เกี่ยวกับโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ จึงอาจเรียกในอีกชื่อว่าแนวทางระบาดวิทยา (Epidemiological approach) โดยผลการศึกษาครั้งแรกในการประมาณต้นทุนรักษาพยาบาลทางตรงด้วยวิธีการนี้เป็นของ Luce and Schweitzer ในปี ค.ศ.1977 ในรายงานชิ้นนี้พวกเขาได้นำเอามูลค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการเป็นโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่จากงานของ Cooper and Rice (1977) ไปคูณกับสัดส่วนที่เกิดจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fractions: SAFs) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นในงานของ Boden (1976) เพื่อประมาณค่าต้นทุนที่เกิดขึ้นในปี 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 หลังจากนั้นก็ได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจนถูกนำมาบรรจุไว้ในซอฟแวร์โปรแกรมสำเร็จรูปที่เรียกว่า SAMMEC (Smoking-Attributable Mortality, Morbidity, and Economic Costs) เพื่อให้ง่ายในการคำนวณค่าต้นทุนเหล่านี้ในประเทศสหรัฐอเมริกา และนำออกเผยแพร่โดย Center for Disease Control (CDC) ซึ่งโปรแกรมนี้นอกจากจะคำนวณต้นทุนทางตรงแล้วยังสามารถประเมินค่าต้นทุนทางอ้อมเนื่องจากการเจ็บป่วยและการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรที่เกิดจากการสูบบุหรี่ด้วย

3.1.1.3.2 แนวทางเศรษฐมิติ (Econometric approach) โดยแนวทางเศรษฐมิตินี้ได้เริ่มขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1991 จากการสนับสนุนของ Center for Disease Control (CDC) และในเวลาต่อมาได้รับการสนับสนุนโดย Robert Wood Johnson Foundation (RWJF) ทำให้ทีมงานของ Leonard Miller et al. ได้ร่วมกันพัฒนาแบบจำลองเศรษฐมิตินี้ขึ้นมาได้เป็นผลสำเร็จ โดยเป็นแบบจำลองถดถอยสองส่วน (Two-part regression) ของค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลส่วนบุคคล ต่อมาวิธีการเศรษฐมิติถูกใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ยกตัวอย่าง เช่น งานของ Coller; Harrison and

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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)

3.1.2 Incidence-based approach

การศึกษาตามแนวทางนี้จะตรงข้ามกับแนวทางแรก โดยจะวัดต้นทุนของการเป็นโรคที่เกิดขึ้นจากข้อมูลการสูบบุหรี่ที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วยและเสียชีวิตในปัจจุบันและอนาคต (จนเสียชีวิต) มาคำนวณ วิธีการนี้เป็นการคำนวณค่าที่คาดการณ์ไว้หรือจากการทำนายและนำเอาอัตราคิดลด (Discount rate) มาคิดด้วยเพื่อให้ได้ต้นทุนในรูปมูลค่าปัจจุบัน

การประมาณค่าต้นทุนรักษาพยาบาลเนื่องจากการสูบบุหรี่ได้รับการศึกษาจากท่านต่อไปนี้ Oster; Colditz และKelly (1984), Leu และSchaub (1985), Manning et al. (1989 และ 1991) และ Hodgson (1992) โดยวิธีการที่นำมาศึกษานั้นจะใช้ข้อมูลที่เป็นค่าคาดการณ์ไว้ (Expected) ทำให้ได้ค่าต้นทุนดูแลรักษาสุขภาพที่น้อยกว่าวิธีการศึกษาโดยวิธี Prevalence เพราะวิธีการนี้เป็นการคำนวณค่าบนพื้นฐานความจริงที่ว่า ผู้สูบบุหรี่จะมีอายุขัยเฉลี่ยสั้นกว่าผู้ไม่สูบบุหรี่ ดังนั้นผู้สูบบุหรี่จะใช้ประโยชน์ของบริการทางการแพทย์ที่มากกว่าผู้ไม่สูบบุหรี่ในช่วงที่มีชีวิตอยู่ แต่จะเป็นระยะเวลาสั้นๆ ทำให้ค่าเฉลี่ยตลอดช่วงชีวิตผู้ไม่สูบบุหรี่จะใช้ประโยชน์ของบริการทางการแพทย์มากกว่าผู้สูบบุหรี่ ข้อเสียของวิธีการ Incidence approach ก็คือ ข้อมูลที่มีความเหมาะสมนั้นหาได้ยาก, การคาดเคลื่อนจากความล่าช้าของเวลา (Time lag) ปัญหาการเลือกใช้อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ย เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาสำคัญของวิธีการนี้ แม้ว่าจะมีข้อดี คือเป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่ดีสำหรับผู้กำหนดนโยบายสาธารณะ

3.2 ทฤษฎีของการศึกษา

ในการคำนวณหาค่า Smoking-Attributable Fractions (SAFs) ในปัจจุบันมีอยู่ 2 วิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับวิธีการกำหนดต้นทุนการดูแลรักษาสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ คือ

3.2.1 แนวทางระบาดวิทยา (Epidemiological approach)

หรือแนวทางความเสี่ยงสัมพัทธ์ (Relative-risk approach) จะให้ความสนใจในกลุ่มของโรคที่ความรู้ทางการแพทย์ได้แสดงให้เห็นว่าเป็นต้นเหตุเชื่อมโยงกับการสูบบุหรี่ ยกตัวอย่าง เช่น มะเร็งปอด, ถุงลมโป่งพองและโรคหัวใจเป็นการใช้ประโยชน์จากหลักฐานทางระบาดวิทยา ที่หามาได้ดีที่สุด โดย Rice; et al. (1980) ได้ใช้แนวทางความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง (Attributable risk approach: AR) จากข้อมูลการดูแลรักษาทางการแพทย์เป็นพื้นฐานในการคำนวณโดยตรงแทนที่จะต้องใช้ข้อมูลอัตราการตายเหมือนกับการศึกษาก่อนหน้านี้ สมการที่ใช้คำนวณ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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

เมื่อ i คือกลุ่มของพฤติกรรมการสูบบุหรี่ (i=0 คือผู้ไม่สูบบุหรี่)

p_i คือจำนวนผู้มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่คนที่ i

r_i คืออัตรา (หรือความเสี่ยง) ของค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเข้าโรงพยาบาลเพราะมะเร็งปอด

ค่าความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง (Attributable risk: AR) นี้จะถูกคำนวณสำหรับแต่ละกลุ่มประชากรและชนิดของค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ที่เกิดจากกับกลุ่มโรคเกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ 3 กลุ่มคือ โรคมะเร็ง (Neoplasm), โรคของระบบเส้นโลหิต (Diseases of the circulatory system), โรคของระบบทางเดินหายใจ (Diseases of the respiratory system) และนำค่าที่ได้นี้ไปใช้ในการกำหนดความเสี่ยงสัมพัทธ์ (อัตราความเสี่ยง) ของผู้สูบบุหรี่ที่เกิดเพิ่มขึ้นในแต่ละโรค (หรือการรวมเอากลุ่มของโรคเข้าด้วยกัน) แล้วเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ซึ่งแตกต่างกันตามกลุ่มอายุและเพศ ค่าอัตราความเสี่ยงและอัตราการสูบบุหรี่ในปัจจุบันตามกลุ่มอายุและเพศ ภายใต้ขอบเขตของการศึกษานี้จะนำไปหาค่า "สัดส่วนเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fraction: SAFs)" ซึ่งจะถูกนำไปเชื่อมโยงกับค่าสัดส่วนสมมติฐานของการเป็นโรค (Etiology fraction)

สำหรับค่า SAF ที่ใช้คำนวณโดยวิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์นี้ จะได้จากสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ R คือ อัตราความเสี่ยง (Relative-risk) ของผู้สูบบุหรี่ และ S คือ สัดส่วน (Fraction) ของกลุ่มประชากรที่เป็นผู้สูบบุหรี่ ยกตัวอย่าง เช่น ถ้ามี ประชากร 50% ของทั้งหมดเป็นผู้สูบบุหรี่ และอัตราความเสี่ยงของการใช้ประโยชน์ (Utilizing)ในบริการทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องโดยผู้สูบบุหรี่จะเป็น 2 เท่าของผู้ไม่สูบบุหรี่ จากการคำนวณจะได้ค่า S เท่ากับ 0.5 และค่า R เท่ากับ 2 ดังนั้น ค่า SAF จะเท่ากับ 33.3% ซึ่งหมายความว่า การใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์และสุขภาพจำนวน 33.3% จะเนื่องมาจาก (เป็นส่วนของ) ผู้สูบบุหรี่

3.2.2 แนวทางเศรษฐมิติ (Econometric approach)

แนวทางนี้ได้พยายามที่จะลดข้อบกพร่องจากแนวทางระบาดวิทยา คือการใช้วิธีการเศรษฐมิติจะนำปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนที่เกิดขึ้นเข้ามาอธิบายในสมการด้วย ข้อแรกส่วนวิธีระบาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิทยาจะมีเพียงปัจจัยจากการสูบบุหรี่เท่านั้น ข้อที่สองวิธีการเศรษฐมิติจะไม่มีการตั้งสมมติฐานที่ต้องกำหนดกลุ่มของโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ และข้อสุดท้ายวิธีการเศรษฐมิติจะรวมเอาต้นทุนทั่วไปที่เพิ่มขึ้นจากการเจ็บป่วยเข้าไว้ด้วย ซึ่งถูกอ้างไว้ในรายงานการสูบบุหรี่และสุขภาพของ US Surgeon General (US department of Health and Human Services, 1989) ดังนั้นวิธีการเศรษฐมิติจะเป็นการประเมินค่าที่ความน่าเชื่อถือกว่าวิธีระบาดวิทยา

โดยแนวทางเศรษฐมิตินี้ได้เริ่มขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1991 จากการสนับสนุนของ Center for Disease Control (CDC) และในเวลาต่อมาสนับสนุนโดย Robert Wood Johnson Foundation (RWJF) ซึ่งเป็นการศึกษาของ Leonard Miller; Dorothy Rice; Wedy Max; Tom Novotny และ 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

แบบจำลองสองส่วน (The Two-Part Model)

แบบจำลองที่จะใช้ในการศึกษาแนวทางเศรษฐมิตินี้จะใช้แนวทางของการสร้างแบบจำลองค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลรายปี ที่คิดค้นขึ้นโดย Duan et al. (1983) ที่ต่อมาได้รับการยอมรับให้เป็นมาตรฐานของการศึกษาวิจัยในเรื่องการบริการสุขภาพ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับวิธีการของ Miller, et al. (1994, 1995, 1996) แต่จะรวมเอาค่าเปลี่ยนแปลงหลายๆอย่างเข้ามาไว้ในสมการด้วย คือโรคที่เกิดขึ้นและสภาวะสุขภาพ วิธีการทางเศรษฐมิติ จะมีข้อดีกว่าแนวทางความเสี่ยงสัมพัทธ์ เพราะจะนำเอาผลกระทบของปัจจัยต่างๆ มาวิเคราะห์ด้วย นอกจากนี้ยังได้รวมเอาต้นทุนที่เชื่อมโยงไปยังการสูบบุหรี่ แต่ไม่ได้เชื่อมโยงไปยังชนิดของโรคที่เกิดจากการสูบบุหรี่มาวิเคราะห์ด้วยเช่นกัน

แบบจำลองวิธีการของ Miller, et al. นี้จะมี 2 สมการ สำหรับชนิดของค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาล 4 กลุ่ม อันประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน, ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก, ค่ายารักษาโรคและค่าใช้จ่ายอื่นๆ โดยค่าใช้จ่ายอื่นๆนี้จะประกอบด้วย ค่าบริการสุขภาพที่บ้าน (Home health service), การดูแลการมองเห็น (Vision care) และอุปกรณ์ทางการแพทย์ต่างๆ (Durable and non-durable medical equipment) ในส่วนของค่าใช้จ่ายบริการด้านสุขภาพที่มีข้อมูลทางการแพทย์ชี้ว่าไม่ได้มีสาเหตุจากการสูบบุหรี่จะไม่ถูกรวมไว้ ซึ่งประกอบด้วย ค่าดูแล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุขภาพช่องปาก (Dental care), ค่าดูแลสุขภาพจิต (Mental health care) และค่ารักษาความบกพร่องทางจิต (Mentally retarded care)

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

กำหนดให้ตัวแปรตามในสมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบ Logistic ในตัวแปรอิสระ

$$\mathrm{P}(\text{expense} > 0) = \exp(X\beta_p)/\left(1+\exp(X\beta_p)\right) \qquad (3.3)$$

ส่วนตัวแปรตามในสมการที่สองจะเป็นค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดรายปีสำหรับชนิดของค่าใช้จ่าย ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวก

กำหนดให้ตัวแปรตามในสมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบ Linear ในตัวแปรอิสระ

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

ทั้ง 2 สมการประกอบด้วยค่าตัดแกน (Intercept term) และตัวแปรอิสระ 2 กลุ่ม คือ 1) สภาวะการสูบบุหรี่ (Smoking status) ประกอบด้วย จำนวนผู้สูบบุหรี่ในปัจจุบัน, จำนวนผู้เคยสูบบุหรี่, จำนวนผู้ไม่สูบบุหรี่, จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน, ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี), ระยะเวลาที่เลิกสูบบุหรี่ (ปี) และ2) ปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมประกอบด้วย เพศ, อายุ, เชื้อชาติ, ภูมิภาค, ชุมชน, การศึกษา, รายได้ส่วนบุคคลและครอบครัว, สถานภาพสมรส, สภาวะการจ้างงาน, การประกันสุขภาพ, ตัวแปรสุขภาพ ประกอบด้วย โรคและการเจ็บป่วย, สภาวะสุขภาพ, พฤติกรรมความเสี่ยงอื่นๆ ประกอบด้วย การดื่มแอลกอฮอล์, การออกกำลังกาย

โดยที่ตัวแปรเหล่านี้จะเหมือนกันสำหรับทั้ง 4 ชนิดของค่าใช้จ่าย

ค่าสัดส่วนเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fraction: SAFs)

ค่า SAFs จะถูกคำนวณโดยนำข้อมูลที่บรรจุเอามูลค่าสำหรับตัวแปรอิสระของทั้งหมดจากการเก็บรวบรวมของแต่ละคน โดยสุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่สนใจจะศึกษา และทำการคำนวณมูลค่าทั้ง 2 คือค่าความน่าจะเป็นของการเกิดรายจ่าย และค่าระดับของค่าใช้จ่ายนั้นๆ สำหรับค่าใช้จ่ายทั้ง 4 ชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าใช้จ่ายส่วนแรกเป็นมูลค่าของตัวแปรที่กำหนดไว้ให้เป็นอิสระคือมีการสูบบุหรี่เกิดขึ้นจริง ในขณะที่ค่าใช้จ่ายส่วนที่สองจะตั้งข้อสมมติให้ค่าของตัวแปรการสูบบุหรี่เป็นศูนย์ ดังนั้นค่าใช้จ่ายส่วนที่สองจะแสดงถึงค่าใช้จ่ายที่คาดหวังของแต่ละคนในกรณีที่พวกเขาเป็นคนไม่สูบบุหรี่ แต่ยังคงให้ปัจจัยอื่นคงที่ ค่าใช้จ่ายที่ถูกประมาณทั้ง 2 ส่วนนี้ จะถูกนำมารวมกันตลอดทั้งหมดของแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ได้ค่าใช้จ่ายรวมของผู้ที่สูบบุหรี่และค่าใช้จ่ายรวมที่สมมติว่าไม่มีคนสูบบุหรี่เลย ผลต่างของค่าใช้จ่ายรวมทั้งสอง คือค่าใช้จ่ายเนื่องจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable expenditure: SAE) อัตราส่วนของส่วนต่างนี้ คือค่าสัดส่วนจากการสูบบุหรี่ (Smoking-attributable fraction: SAF) เขียนในรูปคณิตศาสตร์ได้ว่า

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

เมื่อ B คือค่าประมาณของ β และ ค่าของตัวแปรการสูบบุหรี่จะกำหนดให้เป็นศูนย์ในตัวแปร X^*

บทบาทของการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ คือให้สมการที่อธิบายได้อย่างเหมาะสมสำหรับแต่ละชนิดของค่าใช้จ่ายดูแลสุขภาพหรือการใช้ประโยชน์บริการทางการแพทย์ต่างๆ ซึ่งการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ที่แท้จริงโดยประชากรที่มีความแตกต่างกันนี้สามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับตัวแปรต่างๆได้มากมาย ตัวอย่างเช่น อายุ, เพศ, การศึกษา, รายได้,พฤติกรรมการสูบบุหรี่, น้ำหนักเทียบกับส่วนสูง, การออกกำลังกาย, สถานภาพสมรส, สภาวะไร้ความสามารถที่ปรากฏ, ขนาดของชุมชน, การบริโภคแอลกอฮอล์ เป็นต้น ด้วยจำนวนตัวอย่างที่มีอย่างพอเพียงสามารถประมาณค่าสมการถดถอยเพื่อจะทราบว่าตัวกำหนดขนาดของปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ด้วยขนาดเท่าใด ส่วนในสมการที่สองการประมาณค่าสมการถดถอยก็สามารถใช้ในการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์สำหรับผู้ที่มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ และในทำนองเดียวกันการประมาณค่าสมการถดถอยจะสามารถคาดการณ์การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์สำหรับบุคคลที่ถูกสมมติว่าไม่เคยสูบบุหรี่เลย ภายใต้คุณลักษณะเฉพาะต่างๆที่ยังเหมือนกับเงื่อนไขเมื่อมีผู้สูบบุหรี่ ค่าที่ได้จากการคาดการณ์ทั้งสองค่าจะถูกนำไปแทนค่าในสูตรที่ (2) และจะได้ค่า SAF สำหรับแต่ละคนออกมา

สิ่งสำคัญที่แสดงถึงความแตกต่างระหว่างแนวทางเศรษฐมิติ และแนวทางความเสี่ยงสัมพัทธ์ คือวิธีการที่ใช้ในการคาดการณ์ค่า SAF สำหรับแนวทางความเสี่ยงสัมพัทธ์นั้นวิธีการทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับข้อมูลทางคลินิก (Clinical) และระบาดวิทยาที่หามาได้ซึ่งจะบอกถึงการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื่อมโยงที่เป็นเหตุและผลระหว่างการสูบบุหรี่กับชนิดของโรคที่ระบุไว้ ทำให้การวิจัยตามแนวทางนี้เราจะได้ข้อมูลทางคลินิกและระบาดวิทยาของแต่ละชนิดตามอายุและเพศเท่านั้น (จำกัดกลุ่มตัวแปรเฉพาะเพศและอายุ) และบ่อยครั้งที่แนวทางความเสี่ยงสัมพัทธ์ข้อมูลที่ได้จะอยู่บนพื้นฐานอัตราการตาย (Mortality) แทนที่จะเป็นอัตราการเจ็บป่วย (Morbidity) ในขณะที่วิธีการทางเศรษฐมิติจะมีข้อได้เปรียบที่สำคัญอย่างน้อย 2 ข้อที่เหนือกว่าวิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์ คือข้อแรกสมการตามแนวทางเศรษฐมิตินี้ถูกสร้างขึ้นโดยมีตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์มากกว่าตัวแปรในสมการของวิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์ที่มีเพียงอายุและเพศ และข้อสองแนวทางเศรษฐมิติไม่มีการกำหนดข้อสรุปขึ้นก่อน *(a Priori* conclusions) เหมือนกับเงื่อนไขของวิธีความเสี่ยงสัมพัทธ์ที่จะต้องระบุว่าการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการสูบบุหรี่ซึ่งเป็นการอ้างข้อมูลทางการแพทย์

3.3 ระเบียบวิธีวิจัย

3.3.1 องค์ประกอบของต้นทุน

การศึกษานี้จะแบ่งต้นทุนของการเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับการสูบบุหรี่ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม

3.3.1.1 ต้นทุนทางตรง หมายถึงทรัพยากรที่ใช้ไปซึ่งเกี่ยวข้องกับการรักษาพยาบาลผู้ป่วย หรือในที่นี้คือต้นทุนส่วนบุคคลของผู้ป่วยนั่นเอง ได้แก่

1. ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยใน คือต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยต้องเข้ามาทำการรักษาที่แผนกคนไข้ใน (IPDT) ในโรงพยาบาลตามจำนวนครั้งและระยะเวลาในการนอนในโรงพยาบาล ทั้งนี้ได้รวมค่าห้องพัก ค่าอาหาร ค่าแพทย์และพยาบาล ค่ายารักษาโรค ค่าเดินทางของผู้ป่วยและญาติพี่น้องผู้ป่วยและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในแต่ละครั้งไว้ด้วย

2. ต้นทุนค่ารักษาพยาบาลสำหรับผู้ป่วยนอก คือต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ป่วยต้องเข้ามาทำการตรวจรักษาที่แผนกคนไข้นอก (OPDT) ในโรงพยาบาลหรือตามสถานพยาบาลอื่น เช่น คลินิก อนามัยชุมชน เป็นต้น ตามจำนวนครั้ง ทั้งนี้ ค่าแพทย์และพยาบาล ค่ายารักษาโรค ค่าเดินทางของผู้ป่วยและญาติพี่น้องผู้ป่วยและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในแต่ละครั้งไว้ด้วยเช่นเดียวกับการเป็นผู้ป่วยใน

3. ต้นทุนค่ายารักษาโรค คือค่ายารักษาโรคตามใบสั่งแพทย์ที่ผู้ป่วยซื้อเอง ไม่ได้รวมจากค่ายาจากการรักษาพยาบาลในสถานพยาบาลต่างๆ

4. ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ คือต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นนอกเหนือจากต้นทุนสามประเภทข้างต้น ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลรักษาสุขภาพของผู้ป่วย เช่น ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถเข็น, ต่อเติมห้องนอน ตัวบ้าน, ซื้ออุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.1.2 ต้นทุนทางอ้อม หมายถึงทรัพยากรที่ต้องสูญเสียไปเพราะการเจ็บป่วย ประกอบด้วย

1. ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของผู้ป่วย
2. รายได้ที่ผู้ป่วยสูญเสียไปเพราะไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากการเจ็บป่วย
3. รายได้ที่ญาติผู้ป่วยสูญเสียไปเนื่องจากดูแลผู้ป่วย
4. ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของญาติผู้ป่วย

3.3.2 แบบจำลอง Logit และ Probit

เนื่องจากในสมการแรก จะต้องทำการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่าใช้จ่ายในแต่ละกลุ่มของผู้ป่วยหรือไม่ ดังนั้นตัวแปรตามในเงื่อนไขนี้จะเป็นตัวแปรหุ่น เพราะมี 2 ค่า คือเกิดค่าใช้จ่าย = 1 หรือไม่เกิดค่าใช้จ่าย = 0 เราจึงใช้วิธีการของแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้นตรง (Linear Probability Model) ในการประมาณค่าสมการ แบบจำลองอย่างง่ายของ LPM คือ

$$Y_i = \alpha + \beta_i X_i + \mu_i \qquad (7.1)$$

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

$= 0$ ถ้าไม่เกิดค่าใช้จ่าย

X_i = ตัวแปรอิสระต่างๆ

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

เพื่อจะอธิบายสมการที่ (7.1) เราจะให้มีค่าที่คาดหวัง (Expected) ของตัวแปรตาม (Y_i) และสมมติว่า $E(\mu_i) = 0$ ดังนั้นจะได้

$$E(Y_i \mid X_i) = \alpha + \beta_i X_i \qquad (7.2)$$

โดยให้ P_i เท่ากับความน่าจะเป็นที่ Yi = 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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น โดยการกำหนดให้เป็นค่าคาดหวัง (Expectation) จะได้

$$E(Y_i) = 0(1-P_i)+1(P_i)$$
$$= P_i \qquad (7.3)$$

จากสมการ (7.2) และ (7.3) เราจะได้

$$E(Y_i) = \alpha+\beta_i X_i = P_i \qquad (7.4)$$

เราไม่สามารถใช้วิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดโดยทั่วไป (Ordinary least square: OLS) ทำการประมาณค่าสมการข้างต้นได้ เพราะจะเกิดปัญหาพิเศษบางอย่างขึ้น คือ 1) ตัวรบกวนหรือค่าคลาดเคลื่อน (Disturbances:μ's) จะไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติแต่มีการแจกแจงแบบทวินาม (Binomial distribution) 2) ตัวรบกวนจะมีคุณสมบัติของความแปรปรวนระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่ไม่เท่ากัน (Heterocsedastic) 3) ไม่มีอะไรจะรับประกันได้ว่าค่าที่ทำนายไว้ (Predicted) ของตัวแปรตาม (Y_i) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และ 4) ค่า R^2 ที่ได้ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น การแปลงแบบจำลองให้เป็นโพรบิต (Probit) หรือโลจิต (Logit) จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยมีแบบจำลองความน่าจะเป็นแบบลอจิสติก (Logistic probability model) ซึ่งเป็นหนึ่งในฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (Cumulative distribution function: CDF) ที่จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้โดยการแปลงฟังก์ชันให้ไปเป็นรูปแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง ด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ฟังก์ชันการแจกแจงแบบลอจิสติกที่ได้ คือ

$$P_i = E(Y_i = 1 \mid X_i) = \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}} \qquad (7.5)$$

เมื่อ P_i = ความน่าจะเป็นที่จะเกิดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล

e = ฐานของลอกการิธึมธรรมชาติ (natural logarithms)

X = เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระทั้งหมด

β = เวกเตอร์ของตัวที่จะถูกประมาณค่า (Parameters)

โดยค่าของ $\alpha+\beta_i X_i$ จะอยู่ในช่วง $-\infty$ ถึง $+\infty$, P_i จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่าง P_i กับ $\alpha+\beta_i X_i$ จะไม่อยู่ในรูปแบบเชิงเส้นตรง ทำให้เราไม่สามารถใช้วิธีการของ OLS ประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการดังกล่าวได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เราสามารถที่จะแปลงสมการข้างต้นให้มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นตรงได้ดังนี้ จากสมการที่ (6.5) คูณทั้งสองข้างของสมการด้วย $1+e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}$ จะได้

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

หารทั้งสองข้างของสมการด้วย P_i จะได้

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

กลับด้านสมการจะได้

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

หรือ
$$e^{(\alpha+\beta_i X_i)} = \frac{P_i}{1-P_i} \qquad (7.6)$$

ใส่ค่า Natural log ทั้งสองข้างในสมการที่ (7.6) เราจะได้ผลลัพธ์ที่น่าสนใจดังนี้

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta_i X_i \qquad (7.7)$$

เมื่อ L_i คือ Log ของ odds ratio ที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปร X และค่าพารามิเตอร์ โดยเราจะเรียก L ว่า โลจิต (Logit) และเรียกแบบจำลองในสมการที่ (7.7) ว่า แบบจำลองโลจิต

สำหรับการประมาณค่าในสมการที่ (7.7) ถ้าเรากำหนดค่าของของ P_i โดยตรงลงในแบบจำลองโลจิต ($P_i = 1$ ถ้ามีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น และ $P_i = 0$ ในกรณีอื่น) เราจะได้ว่า

$$L_i = \ln\left(\frac{1}{0}\right) \quad \text{ถ้ามีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น} \qquad (7.8)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$L_i = \ln\left(\frac{0}{1}\right) \quad \text{ถ้าไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น} \tag{7.9}$$

จะเห็นว่าในสมการที่ (7.8) ค่า $\frac{1}{0}$ คือ ∞ และในสมการที่ (7.9) ค่า $\frac{0}{1}$ คือ 0 ทำให้ค่าที่ประมาณได้ไม่มีความหมาย ดังนั้นเราจึงไม่สามารถประมาณแบบจำลองโลจิต ในสมการที่ (7.7) ด้วยวิธีการ OLS แต่มีวิธีการประมาณค่าแบบอื่นที่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งวิธีนั้น คือ การประมาณค่าความเป็นไปได้มากที่สุด (Maximum likelihood estimation: MLE) โดยภายใต้จำนวนตัวอย่างที่มีมากพอ วิธี MLE สามารถใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรได้เช่นเดียวกันกับวิธี OLS

MLE ของตัวอย่างคือค่าของประชากรที่สมมติขึ้นซึ่งจะมีความเป็นไปได้มากที่สุดของการสังเกตตัวอย่างที่เฉพาะ สมมติว่า $Y_1, Y_2, \ldots, Y_n$ เป็นตัวอย่างที่แต่ละ X_i มีการแจกแจง $P(Y_i)$ และ $P(Y_i)$ ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ θ เพียงหนึ่งตัว เพราะว่าตัวแปร Y_i แต่ละตัวถูกสมมติว่าเป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของตัวอย่าง คือ

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

ตอนนี้แต่ละความน่าจะเป็นจะขึ้นอยู่กับ θ ดังนั้นเราสามารถทำการสรุปเกี่ยวกับ θ จากตัวอย่างต่อไปนี้

$$P(y_1, y_2, \ldots, y_n / \theta) = P(y_1 / \theta)\, P(y_2) \ldots P(y_n)$$

ความสัมพันธ์ข้างต้นคือฟังก์ชันความเป็นไปได้ (Likelihood function) ปกติแล้วจะเขียนได้เป็น

$$L(y_1, y_2, \ldots, y_n / \theta) = P(y_1 / \theta)\, P(y_2) \ldots P(y_n)$$

วิธี MLE พยายามที่จะหาค่า θ ที่จะทำให้ความน่าจะเป็นของตัวอย่างที่สังเกตได้เป็นไปได้มากที่สุด (most likely) โดยทำให้ฟังก์ชันความเป็นไปได้มีค่ามากที่สุด (maximizing the likelihood function) วิธีการนี้จะใช้วิธีการที่ไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear method)

ในกรณีของแบบจำลองโลจิต จะเป็นการหาค่า β_j^* ที่ทำให้ความเป็นไปได้ของการสังเกตตัวแปรคู่ (X, Y) มีค่ามากที่สุดจากสมการที่ (7.7) ซึ่งจะหาได้โดยการ differentiating ฟังก์ชัน log likelihood อ้างอิงกับ (respect to) β_j^* ค่าของ β_j^* ที่ประมาณได้โดยวิธี MLE จะเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าเดียว (identical) กับการประมาณค่าโดยวิธี OLS เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่พอ พารามิเตอร์ทุกตัวจะเป็นการประมาณค่าที่มีความสอดคล้องและประสิทธิภาพ (consistent and efficient asymptotically) ดังนั้นค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) สามารถใช้สร้างการคำนวณ t-statistic และนำไปสู่การทดสอบสมมติฐานได้

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

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

เมื่อ lnL คือ Log likelihood function สำหรับแบบจำลองที่เหมาะสม (fitted model) และ $\ln L_0$คือ Log likelihood function ของการถดถอยกับค่าคงที่เพียงค่าเดียว ส่วนทางเลือกอื่นที่ใช้ในการประมาณค่า คือ การทดสอบอัตราส่วนความเป็นไปได้ (Likelihood ratio test) โดยใช้ค่า χ^2-statistic ทดสอบสมมติฐานว่าง (Null hypothesis) ของแบบจำลองซึ่งรวมเอาเพียงค่าตัดแกนที่อธิบายตัวแปรตามได้ดีกว่าแบบจำลองที่เหมาะสม

อัตราส่วนความเป็นไปได้ (Likelihood ratio) จะทำการเปรียบเทียบค่าที่สังเกตของตัวแปรตามกับค่าที่เหมาะสมจากแบบจำลองที่มีตัวแปรอิสระและไม่มีตัวแปรอิสระดังนั้น การทดสอบอัตราส่วนความเป็นไปได้จะถูกประมาณค่าเป็น

$$\text{Likelihood Ratio } (LLR) = -2(\ln L_0 - \ln L)$$

ค่าสถิตินี้จะมีการแจกแจงแบบ χ^2 ด้วยระดับของอิสระ (degree of freedom) k เมื่อ k คือจำนวนของตัวแปรอิสระในแบบจำลอง ถ้าค่า LLR มากกว่าค่าในตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่เลือกไว้ เราจะปฏิเสธสมมติฐานว่างที่ตั้งไว้ ค่าร้อยละของการทำนายที่ถูกต้อง (R^2_p) อาจจะถูกใช้วัดพฤติกรรมของแบบจำลอง (Model's performance) โดย R^2_p คือค่าร้อยละของตัวอย่างที่สังเกตในการประมาณสมการได้อย่างถูกต้อง ตามแนวทางนี้เราจะจะพิจารณา $\hat{P}_i \geq 0.5$ ที่จะทำนายว่า $P_i = 1$ และ $\hat{P}_i \leq 0.5$ เพื่อที่จะทำนายว่า $P_i = 0$ เราจะเปรียบเทียบค่าทำนายสองค่านี้กับ P_i ที่เกิดขึ้นจริง (actual P_i) จะคำนวณได้ดังนี้

$$R^2_p = \frac{\text{จำนวนของค่าการสังเกตที่"ทำนายได้"อย่างถูกต้อง}}{\text{จำนวนทั้งหมดของค่าการสังเกต}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการถดถอย เรารู้ว่าการประมาณค่าของตัวตัดแกน (Intercept) และสัมประสิทธิ์ของตัวลาดเอียง (Slope) ดังนั้นเราสามารถหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่ารักษาพยาบาลสำหรับแต่ละค่าที่สังเกตโดยใช้สูตรต่อไปนี้

จากสมการที่ (7.7) $\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta_i X_i$

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

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

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

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

$$P_i = \frac{e^{\alpha+\beta_i X_i}}{1+e^{\alpha+\beta_i X_i}} \qquad (7.10)$$

จากสมการที่ (7.10) นี้เราสามารถใช้คำนวณค่าความน่าจะเป็นของการเกิดค่ารักษาพยาบาลของคนไข้แต่ละคนได้

3.3.3 แบบจำลองเชิงประจักษ์ที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนนี้จะเป็นการอธิบายถึงแบบจำลองทางสถิติที่ใช้ในการประเมินต้นทุนของค่ารักษาพยาบาลของผู้ที่สูบบุหรี่ และอภิปรายถึงการประมาณค่าของแบบจำลองที่ได้นำไปใช้ประมาณต้นทุนค่ารักษาพยาบาล โดยค่ารักษาพยาบาล ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยใน (Inpatient or Hospital), ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก (Outpatient or Ambulatory), ค่ายารักษาโรค (Prescription drug), และค่าใช้จ่ายอื่นๆ (Other expense) ในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย หลังจากได้ค่าประมาณแล้วจะนำมาใช้ในการคำนวณหา SAF_s สำหรับค่าใช้จ่ายทั้งหมด

จุดมุ่งหมายคือให้สามารถทำนายระดับที่คาดหวัง (Expected level) ของค่าใช้จ่ายในการใช้บริการทางการแพทย์ สำหรับบุคคลที่มีลักษณะเฉพาะต่างๆ โดยมีสมการ 2 ชุดที่กำหนดสำหรับกลุ่มของค่าใช้จ่ายทั้ง 4 กลุ่ม คือ ค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน, ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก, ค่ายารักษาโรคและค่าใช้จ่ายอื่นๆ

สมการทั้ง 2 สมการใช้ประมาณสำหรับการใช้บริการทางการแพทย์แต่ละชนิด สมการแรกใช้ในการหาความน่าจะเป็นที่บุคคลจะได้รับการดูแลสุขภาพในรูปแบบต่างๆ และสมการที่สองใช้ในการหาระดับของรายจ่ายจากการดูแลสุขภาพในรูปแบบต่างๆ จากสมการแรกตัวแปรตามจะเป็นตัวแปรหุ่น (Dummy) ที่มีค่าทวินาม (Binary) วิธีการที่ใช้ประมาณค่าที่เหมาะสมสำหรับตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แปรเหล่านี้จะประกอบด้วยสมการ Probit, Logit, หรือ Semi-parametric ต่างๆ สำหรับการศึกษานี้จะใช้แบบจำลอง Probit ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไปว่าเป็นการกำหนดที่เหมาะสมและให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเช่นเดียวกับแบบจำลอง Logit ที่มีการนำไปใช้มากที่สุดในการวิจัยเรื่องเหล่านี้

สมการแรกจะใช้ในการทำนายค่าความน่าจะเป็นที่บุคคลซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะจะได้รับการดูแลสุขภาพในรูปแบบต่างๆ

เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P = \alpha S + \beta X + \varepsilon \qquad (7.11)$$

สมการที่สอง สำหรับค่าใช้จ่ายกลุ่มต่างๆจะเป็นตัวกำหนดระดับของค่าใช้จ่ายในรูปมูลค่าของเงินโดยมีเงื่อนไขว่าพวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเป็นบวกสำหรับกลุ่มของค่าใช้จ่ายต่างๆ สำหรับการคำนวณ เราจะนำข้อมูลของบุคคลที่มีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เกิดขึ้นในปีที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์เท่านั้น

เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$U = \delta S + \gamma X + \eta \qquad (7.12)$$

เมื่อ P คือ ตัวแปรทวินาม กำหนดค่าเป็น 1 ถ้าคนนั้นมีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ และจะมีค่าเป็น 0 ถ้าคนนั้นไม่มีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์เกิดขึ้น, U คือระดับของการใช้ประโยชน์ โดยมีเงื่อนไขว่าคนนั้นต้องมีค่าใช้จ่ายทางการแพทย์ในแต่ละชนิด, S คือเวกเตอร์ของการวัดค่าพฤติกรรมการสูบบุหรี่ และกำหนดให้เป็นตัวแปรภายนอก, X คือคุณลักษณะเฉพาะของตัวแปรภายนอกที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น อายุ, เพศ, ศาสนา, รายได้,ระดับการศึกษา เป็นต้น และ α, β, δ, และ γ คือเวกเตอร์ของตัวแปรทางสถิติที่จะถูกประมาณค่าออกมาโดยเทคนิคการถดถอย, สุดท้าย ε และ η คือตัวคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ

แบบจำลองเชิงประจักษ์ประกอบด้วยสมการหลัก 2 สมการ ในแต่ละสมการถูกแบ่งแยกออกเป็นสมการอนุพันธ์ 4 สมการ คือสำหรับค่าใช้จ่ายในการเป็นผู้ป่วยใน, ค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ป่วยนอก, ค่ายารักษาโรคและค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การรักษาตัวที่บ้าน, การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน,ผู้ดูแลที่บ้านเป็นต้น การบริการทางการแพทย์บางชนิดไม่ได้ถูกนำมาคำนวณเป็นค่าใช้จ่าย เช่น การทำฟัน, การดูแลสุขภาพปาก, การดูแลสุขภาพจิต และค่าใช้จ่ายสำหรับการดูแลสุขภาพจิตจะไม่นำมารวมในการวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลองของสมการที่ (7.11) เขียนใหม่ในรูปแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical model)

$$P_k = \alpha_{0k} + \sum_{i=1}^{I} \alpha_{ik} S_{ik} + \sum_{j=1}^{J} \alpha_{jk} X_{jk} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \alpha_{ijk} S_{ik} S_{jk} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{M} \sum_{n=1}^{N} \alpha_{mnk} X_{mk} X_{nk} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{m=1}^{M} \alpha_{imk} S_{ik} X_{mk} + \varepsilon_k \quad (7.13)$$

เมื่อ k = 1..4 i=1,2,3,...,I; m=1,2,...,M; n=1,2,...,N

และเขียนสมการอนุพันธ์ 4 สมการได้ดังนี้

$$P_1 = \alpha_{01} + \sum_{i=1}^{I} \alpha_{i1} S_{i1} + \sum_{j=1}^{J} \alpha_{j1} X_{j1} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \alpha_{ij1} S_{i1} S_{j1} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{M} \sum_{n=1}^{N} \alpha_{mn1} X_{m1} X_{n1} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{m=1}^{M} \alpha_{im1} S_{i1} X_{m1} + \varepsilon_1 \quad (7.13.1)$$

$$P_2 = \alpha_{02} + \sum_{i=1}^{I} \alpha_{i2} S_{i2} + \sum_{j=1}^{J} \alpha_{j2} X_{j2} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \alpha_{ij2} S_{i2} S_{j2} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{M} \sum_{n=1}^{N} \alpha_{mn2} X_{m2} X_{n2} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{m=1}^{M} \alpha_{im2} S_{i2} X_{m2} + \varepsilon_2 \quad (7.13.2)$$

$$P_3 = \alpha_{03} + \sum_{i=1}^{I} \alpha_{i3} S_{i3} + \sum_{j=1}^{J} \alpha_{j3} X_{j3} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \alpha_{ij3} S_{i3} S_{j3} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{M} \sum_{n=1}^{N} \alpha_{mn3} X_{m3} X_{n3} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{m=1}^{M} \alpha_{im3} S_{i3} X_{m3} + \varepsilon_3 \quad (7.13.3)$$

$$P_4 = \alpha_{04} + \sum_{i=1}^{I} \alpha_{i4} S_{i4} + \sum_{j=1}^{J} \alpha_{j4} X_{j4} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \alpha_{ij4} S_{i4} S_{j4} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{M} \sum_{n=1}^{N} \alpha_{mn4} X_{m4} X_{n4} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{I} \sum_{m=1}^{M} \alpha_{im4} S_{i4} X_{m4} + \varepsilon_4 \quad (7.13.4)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบจำลองของสมการที่ (7.12) เขียนใหม่ในรูปแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical model) จะได้

$$\ln(\exp_k) = \beta_{0k} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{ik}S_{ik} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{jk}X_{jk} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ijk}S_{ik}S_{jk} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mnk}X_{mk}X_{nk} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{imk}S_{ik}X_{mk} + \xi_k \quad (7.14)$$

เมื่อ k = 1..4 i=1,2,3,...,I; m=1,2,…,M; n=1,2,…,N

สมการที่ 7.14 สมการนี้จะถูกสร้างโดยข้อมูลที่ใช้การสำรวจค่าใช้จ่ายประจำปีของค่า ใช้จ่ายแต่ละชนิดที่เป็นบวก สามารถเขียนเป็นสมการอนุพันธ์ 4 สมการดังนี้

$$\ln(\exp_1) = \beta_{01} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i1}S_{i1} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j1}X_{j1} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij1}S_{i1}S_{j1} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn1}X_{m1}X_{n1} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im1}S_{i1}X_{m1} + \xi_1 \quad (7.14.1)$$

$$\ln(\exp_2) = \beta_{02} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i2}S_{i2} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j2}X_{j2} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij2}S_{i2}S_{j2} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn2}X_{m2}X_{n2} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im2}S_{i2}X_{m2} + \xi_2 \quad (7.14.2)$$

$$\ln(\exp_3) = \beta_{03} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i3}S_{i3} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j3}X_{j3} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij3}S_{i3}S_{j3} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn3}X_{m3}X_{n3} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im3}S_{i3}X_{m3} + \xi_3 \quad (7.14.3)$$

$$\ln(\exp_4) = \beta_{04} + \sum_{i=1}^{I}\beta_{i4}S_{i4} + \sum_{j=1}^{J}\beta_{j4}X_{j4} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\beta_{ij4}S_{i4}S_{j4} + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{M}\sum_{n=1}^{N}\beta_{mn4}X_{m4}X_{n4} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{m=1}^{M}\beta_{im4}S_{i4}X_{m4} + \xi_4 \quad (7.14.4)$$

เมื่อ i=1,2,3,...,I; m=1,2,…,M; n=1,2,…,N

โดย $P_1 = 1$ เมื่อแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกในค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยใน กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $P_1 = 0$

$P_2 = 1$ เมื่อแต่ละคนมีค่ารักษาพยาบาลเป็นบวกในค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยนอก กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $P_2 = 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$P_3 = 1$ เมื่อแต่ละคนมีค่ายารักษาโรคเป็นบวก กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $P_3 = 0$

$P_4 = 1$ เมื่อแต่ละคนมีค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมีค่าเป็นบวก กรณีที่นอกเหนือจากนี้ค่า $P_4 = 0$ ในขณะที่ตัวแปรอิสระ S_{ik} และ M_{mk} ส่วนมากจะถูกกำหนดในรูปแบบตัวแปรหุ่นและตัวแปรปริมาณและ ค่า exp_i เป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นบวกของผู้ป่วยใน

exp_2 เป็นค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยนอก

exp_3 เป็นค่ายารักษาโรค

exp_4 เป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

S คือตัวแปรหุ่นที่อธิบายถึงพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ตัวแปรเหล่านี้มีพื้นฐานขึ้นอยู่กับความรุนแรงของผู้สูบ (ผู้สูบในปริมาณมาก ,ผู้สูบในปริมาณน้อย) และสภาวะการสูบบุหรี่ (Smoking status) ประกอบด้วยผู้สูบบุหรี่ในปัจจุบัน ผู้เคยสูบบุหรี่, ผู้ไม่สูบบุหรี่, จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน, ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี), ระยะเวลาที่เลิกสูบบุหรี่ (ปี)

โดยที่ S_{11} คือสภาวะการสูบบุหรี่ (ปัจจุบันสูบบุหรี่,ไม่สูบบุหรี่และเคยสูบบุหรี่) ของผู้ป่วยใน

S_{12} คือจำนวนปีของการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยใน

S_{13} คือ จำนวนปีของการเลิกสูบบุหรี่กรณีผู้ป่วยเลิกสูบบุหรี่ของผู้ป่วยใน

S_{14} คือจำนวนบุหรี่ (มวน/ซอง) ที่สูบเฉลี่ยต่อวันของผู้ป่วยใน

S_{15} คือจำนวนบุหรี่ที่สูบมากที่สุดต่อวันของผู้ป่วยใน

S_{21} คือสภาวะการสูบบุหรี่ (ปัจจุบันสูบบุหรี่,ไม่สูบบุหรี่และเคยสูบบุหรี่) ของผู้ป่วยนอก

S_{22} คือจำนวนปีของการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยนอก

S_{23} คือจำนวนปีของการเลิกสูบบุหรี่กรณีผู้ป่วยเลิกสูบบุหรี่ของผู้ป่วยนอก

S_{24} คือจำนวนบุหรี่ (มวน/ซอง) ที่สูบเฉลี่ยต่อวันของผู้ป่วยนอก

S_{25} คือจำนวนบุหรี่ที่สูบมากที่สุดต่อวันของผู้ป่วยนอก

S_{31} คือสภาวะการสูบบุหรี่ (ปัจจุบันสูบบุหรี่,ไม่สูบบุหรี่และเคยสูบบุหรี่)ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

S_{32} คือจำนวนปีของการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

S_{33} คือจำนวนปีของการเลิกสูบบุหรี่กรณีผู้ป่วยเลิกสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

S_{34} คือจำนวนบุหรี่ (มวน/ซอง) ที่สูบเฉลี่ยต่อวันของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

S_{35} คือจำนวนบุหรี่ที่สูบมากที่สุดต่อวันของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

S_{41} คือสภาวะการสูบบุหรี่ (ปัจจุบันสูบบุหรี่,ไม่สูบบุหรี่และเคยสูบบุหรี่) ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

S_{42} คือจำนวนปีของการสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

S_{43} คือจำนวนปีของการเลิกสูบบุหรี่กรณีผู้ป่วยเลิกสูบบุหรี่ของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

S_{44} คือจำนวนบุหรี่ (มวน/ซอง) ที่สูบเฉลี่ยต่อวันของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

S_{45} คือจำนวนบุหรี่ที่สูบมากที่สุดต่อวันของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X เป็นทั้งตัวแปรหุ่น (dummy variable) และตัวแปรเชิงปริมาณ (quantitative variable) ซึ่งตัวแปรนี้ได้อธิบายลักษณะปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมประกอบด้วย เพศ, อายุ, เชื้อชาติ, ภูมิภาค, ชุมชน, การศึกษา, รายได้ส่วนบุคคลและครอบครัว, สถานภาพสมรส, สภาวะการจ้างงาน, การประกันสุขภาพ, ตัวแปรสุขภาพ ประกอบด้วย โรคและการเจ็บป่วย, สภาวะสุขภาพ, พฤติกรรมความเสี่ยงอื่นๆประกอบด้วยการดื่มแอลกอฮอล์, การออกกำลังกาย

โดยที่ X_{11} คือเพศของผู้ป่วยใน

X_{12} คืออายุของผู้ป่วยใน

X_{13} คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยใน

X_{14} คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยใน

X_{15} คือรายได้ส่วนบุคคลรายปีของผู้ป่วยใน

X_{16} คือรายได้ของครัวเรือนรายปีของผู้ป่วยใน

X_{17} คือสถานภาพการสมรสของผู้ป่วยใน

X_{18} คือจำนวนบุตรของผู้ป่วยใน

X_{19} คือจำนวนสมาชิกในครัวเรือนของผู้ป่วยใน

X_{110} คือการเป็นเจ้าของบ้านและที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยใน

X_{111} คือเขตการปกครองของชุมชนของผู้ป่วยใน

X_{112} คือศาสนาที่นับถือของผู้ป่วยใน

X_{113} คือน้ำหนักและส่วนสูงของผู้ป่วยใน

X_{114} คือการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

X_{115} คือความเสี่ยงในการขับขี่ยานพาหนะของผู้ป่วยใน

X_{116} คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยใน

X_{117} คือจำนวนเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ดื่มต่อวันของผู้ป่วยใน

X_{21} คือเพศของผู้ป่วยนอก

X_{22} คืออายุของผู้ป่วยนอก

X_{23} คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยนอก

X_{24} คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยนอก

X_{25} คือรายได้ส่วนบุคคลรายปีของผู้ป่วยนอก

X_{26} คือรายได้ของครัวเรือนรายปีของผู้ป่วยนอก

X_{27} คือสถานภาพการสมรสของผู้ป่วยนอก

X_{28} คือจำนวนบุตรของผู้ป่วยนอก

X_{29} คือจำนวนสมาชิกในครัวเรือนของผู้ป่วยนอก

X_{210} คือการเป็นเจ้าของบ้านและที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยนอก

X_{211} คือเขตการปกครองของชุมชนของผู้ป่วยนอก

X_{212} คือศาสนาที่นับถือของผู้ป่วยนอก

X_{213} คือน้ำหนักและส่วนสูงของผู้ป่วยนอก

X_{214} คือการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยนอก

X_{215} คือความเสี่ยงในการขับขี่ยานพาหนะของผู้ป่วยนอก

X_{216} คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยนอก

X_{217} คือจำนวนเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ดื่มต่อวันของผู้ป่วยนอก

X_{31} คือเพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{32} คืออายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{33} คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{34} คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{35} คือรายได้ส่วนบุคคลรายปีของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{36} คือรายได้ของครัวเรือนรายปีของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{37} คือสถานภาพการสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{38} คือจำนวนบุตรของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{39} คือจำนวนสมาชิกในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{310} คือการเป็นเจ้าของบ้านและที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยารักษาโรค

X_{311} คือเขตการปกครองของชุมชนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{312} คือศาสนาที่นับถือของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{313} คือน้ำหนักและส่วนสูงของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{314} คือการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{315} คือความเสี่ยงในการขับขี่ยานพาหนะของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{316} คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{317} คือจำนวนเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ดื่มต่อวันของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านยารักษาโรค

X_{41} คือเพศของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{42} คืออายุของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{43} คือระดับการศึกษาของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{44} คือกลุ่มอาชีพของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{45} คือรายได้ส่วนบุคคลรายปีของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{46} คือรายได้ของครัวเรือนรายปีของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

X_{47} คือสถานภาพการสมรสของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{48} คือจำนวนบุตรของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{49} คือจำนวนสมาชิกในครัวเรือนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

X_{410} คือการเป็นเจ้าของบ้านและที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{411} คือเขตการปกครองของชุมชนของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{412} คือศาสนาที่นับถือของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{413} คือน้ำหนักและส่วนสูงของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{414} คือการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{415} คือความเสี่ยงในการขับขี่ยานพาหนะของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{416} คือการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

X_{417} คือจำนวนเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ดื่มต่อวันของผู้ป่วยที่มีค่าใช้จ่ายทางด้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

$\alpha_{01}, \alpha_{02}, \alpha_{03}, \alpha_{04}, \beta_{01}, \beta_{02}, \beta_{03}, \beta_{04}$ เป็นค่าตัดแกนเมื่อตัวแปรอิสระมีค่าเป็น 0

$\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}, \beta_{m1}, \beta_{m2}, \beta_{m3}, \beta_{m4}$ เป็นตัวประมาณค่า

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนตัวแปรตามในสมการที่สองจะเป็นค่า Natural logarithm ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดรายปีสำหรับชนิดของค่าใช้จ่าย ซึ่งกำหนดให้มีค่าเป็นบวกและกำหนดให้สมการนี้เป็นความสัมพันธ์แบบ Linearในตัวแปรอิสระ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์เหล่านี้ถูกประมาณค่าแล้วจะนำไปคำนวณในสมการคาดการณ์ค่าความน่าจะเป็น 2 ค่า และค่าระดับของการใช้จ่ายทางการแพทย์ 2 ค่า

ค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่คาดการณ์ไว้เมื่อบุคคลมีการสูบบุหรี่จริง คือ

$$U^A = P_A \times U_A \tag{7.15}$$

และค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่คาดการณ์ไว้เมื่อสมมติให้พวกเขาไม่สูบบุหรี่เลย คือ

$$U^{NS} = P_{NS} \times U_{NS} \tag{7.16}$$

P_A คือค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละคนจะจ่ายค่ารักษาพยาบาลอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงเวลาหนึ่ง โดยที่เขาเหล่านั้นต้องมีประวัติการสูบบุหรี่เกิดขึ้นจริงและมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ

P_{NS} คือค่าความน่าจะเป็นที่แต่ละคนจะจ่ายค่ารักษาพยาบาลอย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงเวลาหนึ่ง โดยที่เขาเหล่านั้นไม่เคยสูบบุหรี่เลย และมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆเหมือนข้อแรก

U_A คือระดับของการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของแต่ละคน โดยให้พวกเขามีประวัติสูบบุหรี่ที่แท้จริงและมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ นอกจากนี้ยังกำหนดให้พวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจริงด้วย

U_{NS} คือระดับของการจ่ายค่ารักษาพยาบาลของแต่ละคน โดยสมมติให้พวกเขาไม่สูบบุหรี่เลย และมีตัวแปรคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ นอกจากนี้ยังกำหนดให้พวกเขาต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจริงด้วย

นำค่าคาดการณ์สองค่านี้เข้าไปแทนในสมการ (7.17) จะได้ค่า SAF ของแต่ละคนออกมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$SAF = \frac{\left(U^{A} - U^{NS}\right)}{U^{A}} \tag{7.17}$$

ค่า SAF ของแต่ละคนจะถูกคูณโดยค่ารักษาพยาบาลที่แท้จริงของพวกเขา (U) และนำค่าเหล่านั้นมารวมกัน ผลรวมจะแสดงในรูปเศษส่วนของค่าคาดการณ์ทั้งหมดของค่ารักษาพยาบาลทุกคน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่า SAF รวม

สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{SAF} = \frac{\sum\left[\exp(XB_p)/\left(1+\exp(XB_p)\right)\exp(XB_e)\right] - \sum\left[\exp(X^{*}B_p)/\left(1+\exp(X^{*}B_p)\right)\exp(X^{*}B_e)\right]}{\sum\left[\exp(XB_p)/\left(1+\exp(XB_p)\right)\exp(XB_e)\right]}$$

เมื่อ B คือ ค่าประมาณของ β และค่าของตัวแปรการสูบบุหรี่จะกำหนดให้เป็นศูนย์ในตัวแปร X^{*}

นอกจากสัดส่วนของต้นทุนทางตรงหรือค่ารักษาพยาบาลที่เกิดจากการสูบบุหรี่ จากการนำค่า SAF มาคูณค่ารักษาพยาบาลทั้งสี่ประเภทแล้ว เรายังสามารถนำเอาค่า SAF นี้ไปคูณกับต้นทุนทางอ้อมของผู้ป่วย ทำให้ได้สัดส่วนของต้นทุนทางอ้อมที่เกิดจากการสูบบุหรี่ โดยต้นทุนทางอ้อมจะประกอบไปด้วย

1) รายได้ของผู้ป่วยที่สูญเสียไปเนื่องจากการขาดงานเพราะการป่วย คำนวณจากรายได้ต่อวันของผู้ป่วยคูณด้วยจำนวนวันที่ไม่สามารถทำงานได้

รายได้ที่สูญเสียต่อรายต่อปี = จำนวนวันที่ไม่สามารถทำงานได้ x รายได้ต่อวัน

ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีรายได้จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2545 มาประมาณเป็นรายได้

2) ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจ การคิดคำนวณค่าเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจมีหลักเกณฑ์ในการคำนวณ คือมูลค่าของเวลาในการเดินทางเพื่อกิจกรรมที่ทำให้แก่นายจ้างในระหว่างเวลาทำงาน ซึ่งเป็นเวลาในช่วงของการทำงาน เวลาดังกล่าวมีค่าเท่ากับค่าแรงงานที่ได้รับ แต่มูลค่าของเวลาในเดินทางไม่ได้จำกัดเฉพาะชั่วโมงทำงานที่นายจ้างจ่ายเท่านั้น เวลาว่างก่อนเข้าทำงานหรือหลังเลิกงาน ซึ่งไม่ใช่ช่วงเวลาของการทำงาน ตลอดจนเวลาของบุคคลผู้ที่ไม่ได้ทำงานก็ตาม เวลาของบุคคลเหล่านั้นย่อมมีมูลค่าของเวลา โดยที่มูลค่าของเวลาดังกล่าวเป็นมูลค่าของเวลาที่ไม่มีการจ่ายค่าแรงดังนั้น การคิดมูลค่าของเวลามีวิธีคิดดังนี้ คือ

2.1) ถ้าอยู่ในช่วงเวลาทำงานที่มีค่าแรงงาน เวลาที่เสียไปจะมีค่าเท่ากับค่าแรงงานที่ได้รับโดยเวลาดังกล่าวกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 100% ของรายได้ต่อชั่วโมงที่ทำงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2) ส่วนเวลาที่นอกเหนือจากเวลาทำงานหรือตลอดจนเวลาของบุคคลที่ไม่ได้ทำงาน มูลค่าเวลาดังกล่าวจะถือว่ามีค่าเท่ากับเวลาที่ไม่มีการจ่ายค่าแรง ซึ่งเวลาดังกล่าวให้ประมาณค่าเท่ากับร้อยละ 25 ของรายได้ต่อชั่วโมงที่ทำงาน

การคำนวณจะดูว่าผู้ป่วยเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจในช่วงเวลาไหน(มีค่าแรงหรือไม่มีค่าแรง) จากนั้นนำมาคิดคำนวณค่าเวลาตามสูตรที่ได้กล่าวไว้ นั้นคือ

ค่าเสียเวลาต่อรายต่อปี = รายได้ต่อชั่วโมง x เวลาที่ใช้ในการเดินทางและรอรับการตรวจ ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีรายได้จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2545 มาประมาณเป็นรายได้

3) ค่าเสียเวลาในการเดินทางและรอรับการตรวจของญาติผู้ป่วย จะคิดแบบเดียวกันกับข้อ 2 และในกรณีที่ญาติผู้ป่วยไม่มีรายได้ จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2545 มาประมาณเป็นค่าเวลาเช่นกัน

ค่าเสียเวลาต่อรายต่อปี = รายได้ต่อชั่วโมง x เวลาที่ใช้ในการเดินทางและรอรับการตรวจ

4) รายได้ของญาติผู้ป่วยที่สูญเสียไปเนื่องจากการดูแลผู้ป่วย โดยประมาณจากจำนวนวันที่ต้องคอยมาดูแลผู้ป่วยในแต่ละครั้งที่มารับการรักษา

รายได้ที่สูญเสียต่อรายต่อปี = จำนวนวันที่ต้องดูแลผู้ป่วย x รายได้ต่อวัน

ในกรณีที่ญาติผู้ป่วยไม่มีรายได้ จะใช้รายได้ขั้นต่ำของปี 2545 มาประมาณเป็นค่ารายได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved