

# 心血管疾病改善之經濟效益分析 — 旅行成本法之應用

李杰憲\*

## 摘 要

本文引用旅行成本法 (travel cost method) 的概念, 運用截斷式負二項模型 (truncated negative binomial model) 估計含有健康指標 (血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值) 的醫療照護需求函數, 並藉由觀察醫療照護需求的變化, 探討改善心血管疾病的風險因子 (高血壓, 高膽固醇、糖尿病、肥胖) 時, 所能產生的經濟效益。實證結果顯示, 以台閩地區而言, 在考量患者的直接及間接醫療成本時, 分別改善心血管疾病罹病者的血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值狀況至平常人的水準, 則健康指標改善總效益分別為 360 億元、355 億元、309 億元、241 億元。只考量直接醫療成本時, 健康指標改善總效益分別為 317 億元、313 億元、272 億元、212 億元。若考量健康指標降到臨界值之健康指標改善效益, 健康指標改善總效益分別為 125 億元、242 億元、145 億元、97 億元。

關鍵詞：心血管疾病、風險因子、旅行成本法、截斷式負二項模型  
JEL 分類代號：I11、C21、D01

---

\* 作者為佛光大學經濟學系副教授。本文感謝兩位匿名評審細心指正並提供寶貴意見, 以及佛光大學校內專題研究計畫補助(計畫編號: FGU-R9605 及 FGU-R9704), 謹誌謝忱。文中如有任何謬誤, 當屬作者之責。

E-Mail: [leech@mail.fgu.edu.tw](mailto:leech@mail.fgu.edu.tw)。

投稿日期: 民國 97 年 11 月 7 日; 修訂日期: 民國 98 年 2 月 4 日;

接受日期: 民國 98 年 8 月 28 日

經濟研究 (Taipei Economic Inquiry), 46:1 (2010), 103-140。

臺北大學經濟學系出版

## 1. 前言

國民生活水準的提高，環境衛生的加強、醫藥科技的進步，使得國人的生活型態及飲食習慣與以前大不相同，疾病的型態亦逐漸由急性傳染病演變成以慢性疾病為主。根據台灣地區主要死因分析(行政院衛生署，2002)顯示，腦血管疾病、心臟病、糖尿病等心臟血管硬化慢性疾病死亡人數的加總，已超過惡性腫瘤的人數。而在歐美先進國家中，心血管疾病的死亡人數相當於癌症、意外事故傷害及肺炎死亡人數的加總 (Kannel et al., 1984)。在影響心血管疾病的因素方面，流行病學研究認為高血壓、膽固醇、糖尿病、肥胖、遺傳、年齡、性別、吸煙、喝酒等因素均可能造成心血管疾病的發生 (Anderson et al., 1991)。心血管疾病為危害程度嚴重之疾病，罹病後耗費社會的醫療資源及生產力損失相當可觀，往往帶給社會、雇主、病患及家屬嚴重衝擊。若能瞭解心血管疾病罹病者罹病風險因子間的影響，並估算罹病所導致的醫療照護費用，將可提供未來擬定防制政策及學術研究的參考。

就消費者而言，需要醫療照護之目的在於恢復身體的健康，而恢復身體的健康所需之醫療照護程度因人而異。消費者對於醫療照護的需求，可以反應在消費者之健康指標上。所以，心血管疾病患者透過醫療照護改善身體的狀況（例如降低高血壓等風險因子）而獲得效益，而這些效益會反應在患者的健康指標（如血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值）上。效益與醫療照護之間的關係是間接的，效益與醫療照護所能改善的健康指標的關係才是直接的，而這樣的關係可以運用旅行成本法 (travel cost method, TCM) 來加以描述。旅行成本法是替代市場價值評估法中最早被用來評估非市場財貨價值的方法，而且文獻上皆是用來探討與距離有關且須旅行始能消費的財貨與勞務之需求研究上。本文則嘗試將旅行成本法用來估計心血管疾病患者的醫療照護需求函數。我們認為心血管疾病患者經常在醫

療資源體系內接受（購買）醫療照護而得到效用，而效用的大小則是取決於患者本身的健康指標（因為健康指標會影響醫療照護）及所接受的醫療照護品質，也就是說醫療照護的需求可以視為健康指標所構成的函數。

由於患者到醫療體系接受醫療照護時，皆會發生一些潛在的市場交易行為，每位患者到醫療院所地點接受醫療照護時，所面對的機會成本也都不相同。因此藉由觀察患者的醫療照護成本，如交通成本、掛號費用、醫藥部份負擔費用及時間成本等，可以推估患者的醫療照護需求函數，並據以間接衡量健康指標的改變為患者帶來的經濟效益。依照 Becker (1965) 所提出的家庭生產函數概念，市場上購買得到的醫療照護便成為了人們對健康的引申需求，亦即健康是透過消費者在市場上購買醫療照護所得到的。本文在心血管疾病的範圍之下，遂以「醫療照護」這個市場財貨取代「健康」成為文章中要討論的差異性財貨。以醫療照護需求的變動來探討影響心血管疾病醫療照護的健康指標（血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值）這些非市場財貨的價值。

## 1.1 心血管疾病相關文獻

目前國內外對於心血管疾病的研究大多是流行病學對於心血管疾病罹病機率的預測，如：Framingham Heart Study (Wilson et al., 1998), 或是公共衛生學對於疾病成本的直接推估，例如在國外的文獻中，Rice et al. (1986) 以疾病盛行情形為基礎，估計吸煙導致相關疾病（包含心血管疾病）的經濟成本。Taylor et al. (1996) 以疾病發生情形為基礎，估 1990 年美國三種主要腦中風型態病患之經濟成本。Groot et al. (2004) 利用成本效益法評估心血管疾病的費用變化。Suhrcke and Urban (2006) 評估心血管疾病增加是否會對經濟產生負面的影響。Trogon et al. (2007) 探討慢性心血管的疾病對保險公司的經濟負擔。Gaziano (2008) 估計非洲心血管疾病治療的成本效益及經濟負擔。

至於在國內的文獻中，大多以疾病盛行情形為基礎。如黃一展 (1995) 估計高血壓及其相關疾病之直接和間接成本。林璟鈺 (1999) 估計腦血管疾病患者 (勞保病患) 之直接和間接成本。許振榮 (2001) 估計中風住院病患之直接和間接成本。傅祖壇與李杰憲 (2006) 利用多因子群體歸因風險模式，估計改善心血管疾病患者之經濟效益。李杰憲與傅祖壇 (2008) 利用特徵價格法估計改善嚴重性心血管疾病的風險因子時患者之經濟效益。

以上關於心血管疾病的文獻大部份是對於疾病成本的直接推估，較少對於改善疾病狀況效益的考量。其實，成本與效益的形式是人們維持身體健康所須負擔的成本及擁有健康身體所得到的效用。也就是說，經濟效益衡量可以將醫療照護影響評估的結果納入到傳統的經濟分析之中，發揮其關鍵的橋樑作用。因此，若能對心血管疾病的醫療照護費用進行評估，必能在心血管疾病的防治上，提供一個符合效益的經濟觀念。另外，站在經濟學的角度來看，患者選擇就醫或是為免於疾病發生所做的種種預防措施皆可視為一種經濟行為 (economic behavior)。如何把效用及經濟行為融入整個模型當中，是本文探討的方向。

## 1.2 旅行成本法相關文獻

Hotelling (1947) 首次提出旅行成本法的概念，之後 Wood and Trice (1958) 將其應用於評估遊憩效益，旅行成本法因此大受歡迎而被廣泛地應用於推估戶外遊憩資源的價值，其後 Cesario (1974) 針對早期旅行成本法之缺點加以改進，才廣泛迅速地經由學者們較具體修正並推廣。旅行成本法最早在遊憩研究的應用是用於遊憩效益的評估，如 Clawson (1959) 利用消費者剩餘建立需求函數，估計遊客數量如何隨門票 (entryfee) 增加而變化；Cesario and Kentsch (1976) 則在旅行費用外納入旅遊時間考慮，考慮的旅遊時間包括旅行時間 (travel time) 及遊憩區停留時間 (on-site time)；McConnell (1975) 同時考慮旅行成本與旅行時間，發展出總旅行成本法。Clarke (2002) 利

用條件評估法和旅行成本估計法，估計醫療保健的願附價值。Alberini and Alberto (2005) 利用旅行成本法估計亞美尼亞的文化遺產場所的價值。Khan (2006) 利用旅行成本法估計位於巴基斯坦北方的 Margalla 小山國家公園的願附價值。近十年來有關於台灣地區的實證有黃宗煌 (1989) 估計四個國家公園的混合旅遊需求函數，蕭代基 (1988) 估計福隆海水浴場的旅遊需求函數，Wu and Hsu (1989) 估計淡水河水質改善的旅遊效益，陳凱俐與溫育芳 (1995) 估計開放宜蘭農工專校實驗林場為公共旅區的經濟效益。陳凱俐與林雲雀(2005) 估計宜蘭縣各大遊憩區旅遊以不同旅遊需求設定下的遊憩效益，竺凱與鄭蕙燕 (2005) 評估東海岸賞鯨登船港口與賞鯨海域之遊憩效益，黃錦煌等 (2006) 估計台灣咖啡節活動的經濟效益。

### 1.3 醫療需求函數的估計

有關醫療需求函數的估計，到目前為止文獻中多是個人之於健康知識問題 (Kenkel, 1991) 或風險認知 (Viscusi, 1990; Liu and Hsieh, 1995; 傅祖壇等, 2001) 的綜合性指標，以及醫療需求函數估計的研究 (Liu and Hsieh, 1995; Getzen, 2002; 傅祖壇等, 2001; Jochmann and Gonzalez, 2004)。另外，一般關於醫療需求之研究多著重在探討影響醫療需求之因素，如時間成本 (Grossman, 1972; Cauly, 1987)、不確定性 (Arrow, 1963; Dardanoni and Wagstaff, 1990)、保險制度 (Newhouse et al., 1982)、教育程度 (Grossman, 1972; Dardanoni and Wagstaff, 1990)、健康狀況、年齡 (Grossman, 1972)、性別 (Sindelar, 1982)等。然而將個人健康指標內生化，運用旅行成本法推估醫療需求函數，並考量風險因子的改善所能獲得的經濟效益之實證研究，則無文獻探討。

另外，過去文獻在研討醫療價格的設算上僅包含醫藥費用，然現實生活中除醫藥費用外，就醫地點的遠近也會影響個人的就醫行為，特別在國民健康保險實施後，個人就醫時所需支付的醫藥費用大幅降低，時間成本與交通成本在價格中相對重要，故若僅以醫藥

費用來設算醫療價格，勢必無法真實反應出個人的醫療行爲。在實證之文獻上，旅行成本法在價格設算上即考慮了時間成本與交通成本的影響，惟其在實證研究上多用於遊憩效益之評估 (Clawson, 1959; Antoni, 2000)，而本文將嘗試把旅行成本法應用於醫療需求之研究，以醫藥費用、時間成本與交通成本設算醫療價格，並透過醫療需求的建構來了解醫療行爲。

本文利用「竹東及朴子地區心血管疾病長期追蹤研究」(cardiovascular disease risk factors two township study, CVDFACTS) (潘文涵 1999) 問卷中的心血管疾病患者之健康指標、社會經濟因素、家族病史、治療情形等資料，與健保資料庫中的醫藥部分負擔費用、掛號費等資料，作為進行心血管疾病之醫療照護需求函數的估計因素。我們的主要目的是評估台灣地區心血管疾病罹病改善之經濟效益。在這個前提之下要完成以下幾件事情：

- (1) 發展出可以衡量心血管疾病之改善效益的模型。
- (2) 使用台灣地區的資料估計因為風險因子的改善，進而降低罹患心血管疾病的機率，所產生的經濟效益。

## 2. 名詞定義與資料說明

### 2.1 心血管疾病與其風險因子

本文要探討的心血管疾病是依照世界衛生組織 (WHO, 1980) 中 ICD\_9 CODE 為 410~414 及 430~438 所指的是缺血性心臟病 (Ischemic Heart Disease) 及腦血管疾病 (Cerebrovascular Disease) 而言 (詳見附錄)，若本文樣本在健保資料庫之醫療診斷紀錄中含有 410~414 或 430~438 之疾病代碼，即被認定患有心血管疾病。

另外，依照流行病學的長期研究，造成心血管疾病大略有高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖、吸煙、喝酒、遺傳因素的心臟病、老化 (年紀越老，危險越高)、性別 (在五十歲之前，男性罹患的危險大

於女性)。很明顯的，前六個風險因子是可以預防的，尤其是高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖四個主要風險因子是可以控制的，若能控制好此四個風險因子，則心血管疾病的發病機率亦會隨之降低。

本文欲探討之高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖等風險因子，可由反應心血管疾病患者之身體狀況的健康指標，即血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值加以衡量並予以控制，詳細描述如下：

### 2.1.1 高血壓

量血壓三次求平均值。若收縮壓的平均值超過 140 mmHg，或舒張壓平均值超過 90mmHg 者，或若以往有高血壓過去病史，且接受規律之服藥治療者，皆視為高血壓。

### 2.1.2 高膽固醇

總膽固醇 (Total Cholesterol) 值在 240 mg/dl 以上 (含) 者，或低密度脂蛋白膽固醇 (LDL-C) 值在 160 mg/dl 以上 (含) 者，或高密度脂蛋白膽固醇 (HDL-C) 值在 35 mg/dl 以下 (含) 者，或三酸甘油脂 (Triglyceride) 值在 240 mg/dl 以上 (含) 者，或接受規律之服藥治療者，皆視為高膽固醇。

### 2.1.3 糖尿病

空腹血糖值超過 140mg/dl 者，或接受規律之服藥治療者，皆視為糖尿病。

### 2.1.4 肥胖

以 BMI (Body Mass Index) 來判定，其單位為  $\text{kg}/\text{m}^2$ 。其中以 BMI 在 27 以上者，或接受規律之服藥治療者，皆視為肥胖。

## 2.2 資料來源

本文資料來源取自中央研究院之 CVDFACTS 與健保資料庫。有關 CVDFACTS 與健保資料庫串聯部分，已於民國 90 年 8 月由中央

研究院生物醫學研究所「心血管疾病之社區追縱整合研究一致病機轉、社會因素、統計模型、及經濟效益評估」(潘文涵, 2002) 計畫主持人潘文涵教授行文行政院衛生署請求聯結, 並已獲得同意。

### 2.2.1 竹東及朴子地區心血管疾病長期追縱研究

CVDFACTS 調查是選取竹東及朴子兩個市鎮做為心血管疾病之社區追縱整合研究之對象, 選取研究地區是依據城鄉差異與氏族分佈為分層抽樣的原則, 以民國 75 年之「台閩地區人口統計」為本, 採隨機取樣的方式, 選取臺灣地區之內人口特性相近、遷移率低、地理位置合適且民眾合作意願高之城市區域、客家鄉鎮、閩南鄉鎮、山地鄉鎮各一, 以做為研究地區。基本上, 在研究地區的選擇上, 儘可能以人口穩定、地理位置合適與否為基本原則。原初步選定台北市大安區、新竹縣竹東鎮、嘉義縣朴子鎮及台東縣卑南鄉為研究地區。經過實際的收案後, 因台北市大安區居民配合度低及台東縣卑南鄉位置偏遠致使訪員難尋等實際上的研究限制, 造成收案上的困難。所以最後選定客家鄉鎮之新竹縣竹東鎮及閩南鄉鎮之嘉義縣朴子鎮兩個地區為研究地區。本項調查自民國 77 年 12 月起第一循環的調查開始, 經過 79 年 1 月的第二循環、83 年的第三循環、86 年的第四循環到 89 年 7 月至 90 年 12 月的第五循環調查。本文所擷取之樣本屬於 89 年 7 月至 90 年 12 月的第五循環調查, 共計 50 歲以上且罹患心血管疾病之 521 人。

### 2.2.2 健保資料庫

透過健保資料庫可得知本文樣本之就醫自負額(消費者所負擔的醫療費用及掛號費)及就醫疾病代碼。而計算心血管疾病患者之個人門診就醫自負額, 是依據患者之門診的醫療紀錄中是否含有心血管疾病中之缺血性心臟病疾病代碼(410~414)或腦血管疾病代碼(430~438)而定。故本文只計算與心血管疾病有關的門診就醫自負額及掛號費。



在時間成本方面，本文以消費者接受醫療照護時的薪資所得損失作為計算，由於樣本多在工作天前往醫療院所就診，故本文以樣本的半日平均日薪當作患者每次門診的時間成本。至於交通成本的部份，本文利用樣本的地區變數與健保資料庫中的醫院代碼進行對照，如果是跨縣市的就醫紀錄則以患者居住地之公車票價、跨縣市之自強號列車票價及醫療院所所在地之公車票價，三種費用加總當做該次門診之交通成本；若是居住地及醫療院所所在同一縣市，則以該縣市之公車票價當做該次門診之交通成本。<sup>1</sup>

將以上一整年每次門診之就醫自負額（含掛號費）、時間成本及交通成本加總，即為消費者的醫療照護總支出，再將總支出除以該樣本的一整年門診次數即為患者每次門診的醫療價格。

### 3. 理論架構

#### 3.1 醫療照護需求函數

由於風險因子不具有市場價格，必須透過「替代市場價值評估法」進行改善效益評估。為了考慮時間成本和交通成本以更精確估計心血管疾病之改善效益，本文遂以旅行成本法的概念，進行改善心血管疾病之風險因子所能增加之經濟效益的評估工作。我們利用健康指標與醫療照護需求的相關性，以醫療照護市場作為健康指標的替代市場，將患者接受醫療照護所必須付出之代價（掛號費、醫藥部分負擔費用、時間成本、交通成本）視為該次醫療照護的價格，並以之估計醫療照護需求函數進而評估心血管疾病之改善效益。根據個人效用極大化理論可得到：

---

<sup>1</sup> 嘉義縣及新竹縣之公車票價請參閱 <http://cutybus.cyhg.gov.tw/index.htm> 及 <http://www.hcbus.com.tw/fpage03.htm>。

$$\begin{aligned}
 & \max \quad U(X_1, X_2; Z), \\
 & s.t. \quad P_{X_1} \times X_1 + P_{X_2} \times X_2 = Y, \\
 & \quad \quad Z = Z(z_1, z_2, z_3, z_4)^\circ
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中  $X_1$  表示個別消費者所接受的醫療照護次數， $X_2$  為複合財消費量， $Z$  為消費者之健康指標（包含血壓值( $z_1$ )、膽固醇值( $z_2$ )、血糖值( $z_3$ )、肥胖值( $z_4$ ))， $P_{X_1}$  為醫療照護價格， $P_{X_2}$  為複合財價格（假設其值為 1）， $Y$  為消費者所得。藉由 Lagrangian 方程式與一階導函數為 0 的特性，可得到醫療照護需求函數：<sup>2</sup>

$$X_1 = X_1(P_{X_1}, Y; Z) = x' \hat{\beta} + \varepsilon \tag{2}$$

### 3.2 效益評估

我們以消費者剩餘 (consumer surplus) 作為衡量經濟效益的指標，即可估計出心血管疾病之改善效益（如圖 1 之  $P'BAC$ ），表示如下：

$$CS = \int_P^{P'} [X_1^0(P_{X_1}, Y; Z_0) - X_1^1(P_{X_1}, Y; Z_1)] dP_{X_1}, \tag{3}$$

$CS$  為消費者因健康指標改善所得到的效益， $X_1^0(P_{X_1}, Y; Z_0)$  為健康指標  $Z_0$  之醫療需求，其中  $Z_0$  為改善前的健康指標，如較高的血壓值等； $X_1^1(P_{X_1}, Y; Z_1)$  為健康指標  $Z_1$  之醫療需求，其中  $Z_1$  為改善後的健康指標，如和正常人相同的血壓值等， $P'$  為零消費價格 (choke price)，其滿足  $X_1(P', Y; Z) = 0$ 。

<sup>2</sup> 此處的醫療照護需求函數係醫療照護價格、消費者所得與消費者之健康指標所構成的函數。有別於新古典個體經濟理論，本文將複合財消費價格假設為 1，所以醫療照護需求函數中並未包含複合財消費價格。

本文是利用旅行成本法的概念進行健康指標改善的效益評估，與用於衡量遊憩品質改善之效益的模型定義有些不同，當遊憩品質改善時消費者的遊憩需求會增加，而當個人的健康指標改善時對醫療需求是減少的。此外，除了以消費者剩餘衡量健康指標改善之個人效益外，尚需考量到醫療支出費用所節省的部分（如圖 1 之  $ABX_1'X_1''$ ），本文稱之為醫療支出變動。即健康指標改善之個人效益應包含消費者剩餘之差異及醫療支出變動，數學式如下所示：

$$\begin{aligned}
 CB &= CS + \Delta MC \\
 &= \left\{ \int_P^{P'} [X_1^0(P_{x_1}, Y; Z_0) - X_1^1(P_{x_1}, Y; Z_1)] dP_{x_1} \right\} \\
 &\quad + [X_1^0(P, Y; Z_0) - X_1^1(P, Y; Z_1)] \times P。
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

其中  $CB$  為個人於健康指標改善時所得效益， $\Delta MC$  為醫療支出變動。

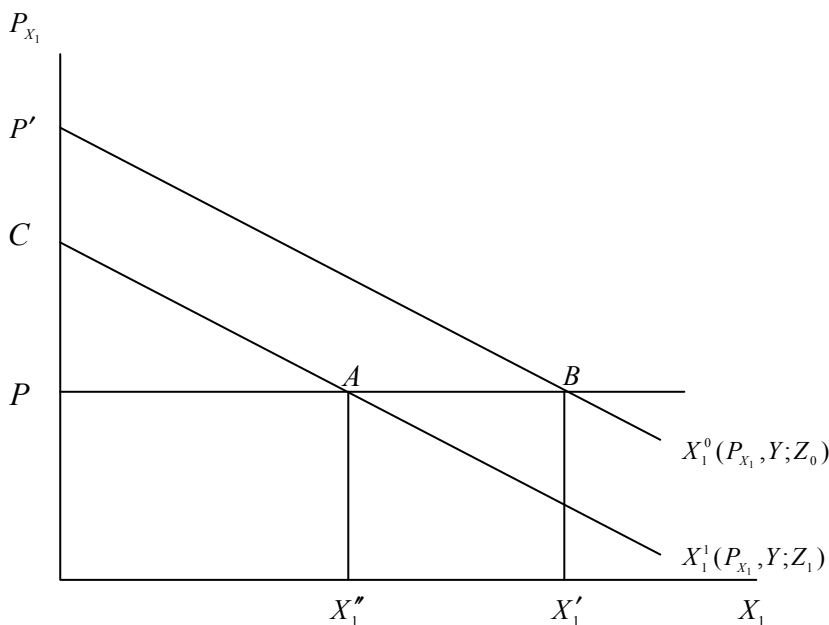


圖 1 健康指標改變引起醫療照護需求的變化

## 4. 實證結果

### 4.1 樣本描述

本文先將健保資料庫中竹東與朴子地區有缺血性心臟病及腦血管疾病之醫療紀錄的人，以身分代碼（case id）為依據，運用 SAS 軟體與「竹東及朴子地區心血管疾病長期追蹤研究」中 50 歲以上樣本予以結合。<sup>3</sup> 我們發現有 521 人患有心血管疾病。透過以上聯結即可得到樣本之健康指標、其他相關變數與平均的醫療價格。我們依地區（竹東、朴子）、性別（男、女）、年齡別（每十歲一個級距）將罹患心血管疾病樣本（罹病樣本）的人數、健康指標平均值（血壓值、膽固醇值、血糖值）及醫療照護支出之平均值列於表 1，並說明如下：

表 1 樣本之健康指標、門診次數及醫療價格平均值統計表

	人數	血壓值	膽固醇值	血糖值	肥胖值	門診次數	平均醫療價格
罹病者	521	129.0	4.330	111.4	25.4	6.351	2530
男性	231	128.5	4.406	110.8	25.0	7.190	2809
女性	290	129.4	4.269	111.8	25.7	5.683	2250
地區							
竹東	364	126.9	4.335	110.0	25.4	6.390	2615
男性	160	125.6	4.473	108.2	25.0	7.194	3160
女性	204	128.0	4.226	111.4	25.7	5.760	2081
朴子	157	133.8	4.318	114.7	25.4	6.261	2330
男性	71	135.0	4.255	116.7	25.0	7.183	2015
女性	86	132.8	4.370	113.0	25.7	5.500	2669
年齡							
(50,60]	67	122.7	4.544	109.5	26.4	4.701	2580
男性	24	122.9	5.077	102.4	26.7	6.208	2288

<sup>3</sup> 雖然「竹東及朴子地區心血管疾病長期追蹤研究」的樣本為 18 歲以上之成年人，然而實際罹患心血管疾病的樣本卻都是 50 歲以上之中老年人。鑒於心血管疾病是中老年人常罹患的疾病，本文遂以 50 歲以上之樣本當作研究及實證的來源。

表 1 樣本之健康指標、門診次數及醫療價格平均值統計表(續前頁)

	人數	血壓值	膽固醇值	血糖值	肥胖值	門診次數	平均醫療價格
女性	43	122.6	4.247	113.4	26.3	3.860	2843
(60,70]	189	128.3	4.274	112.4	25.8	5.519	2627
男性	72	128.2	4.419	112.8	25.6	5.514	2682
女性	117	128.3	4.185	112.1	26.0	5.521	2594
(70,80]	203	130.4	4.376	111.9	25.0	7.542	2153
男性	97	128.4	4.350	113.6	24.3	8.340	2428
女性	106	132.3	4.399	110.4	25.6	6.811	1845
(80~)	62	133.4	4.116	108.6	24.1	6.774	3628
男性	38	132.6	4.101	105.2	24.3	8.053	4233
女性	24	134.6	4.141	113.9	23.6	4.750	2004

資料來源：「竹東及朴子地區心血管疾病長期追蹤研究」(第五循環)，民國 89 年 7 月至 90 年 12 月。

註：血壓值以收縮壓值代替，單位為 mmHg，膽固醇值為總膽固醇與高密度膽固醇的比例，血糖值的單位為 mg/dl，醫療照護支出為平均每人一年間的醫療費用(自負額)加上間接費用，單位為元。

人數方面，竹東地區較朴子地區為多，另外依地區及年齡別而言，人數比例大約相同；血壓值、血糖值方面，女性平均值較男性為高，朴子地區平均值較竹東地區為高，膽固醇值則相反；血壓值隨著年齡增長而上升，膽固醇值、血糖值則無明顯分布。

醫療價格方面，男性平均值較女性為高，竹東地區平均值較朴子地區為高；另隨著年齡增加，醫療照護支出亦隨之提高，惟 70 歲以上女性隨著年齡增加，醫療照護支出卻是逐漸減少。

#### 4.2 實證變數與步驟

實證變數區分為健康指標變數、社會經濟變數、控制變數及被解釋變數四大類，其定義與平均值如表 2 所示。在此須加以說明的是，表 2 之健康指標變數、社會經濟變數、治療與控制變數、醫療成本變數中的時間成本及交通成本的資料來自於 CVDFACTS 問卷調查(第五循環，民國 89 年 7 月至 90 年 12 月)；醫療成本變數中的門

表 2 主要變數之定義與平均值

變數名稱	定 義	平均值
健康指標變數：		
<i>SBP</i>	血壓 (收縮壓) 值，單位：mmHg；正常值為 140 mmHg 以下。	129.0
<i>CHOL</i>	膽固醇值 (總膽固醇與高密度膽固醇之比例)，正常值為 4.2 以下。	4.330
<i>GLU</i>	血糖值，單位：mg/dl；正常值為 140 mg/dl 以下。	111.4
<i>BMI</i>	身體質量指數，單位：kg/m <sup>2</sup> ；正常值為 27 kg/m <sup>2</sup> 以下。	25.39
社會經濟變數：		
<i>AREA</i>	地區，虛擬變數，竹東為 0，朴子為 1。	0.301
<i>AGE</i>	年齡，單位：歲。	70.4
<i>SEX</i>	性別，虛擬變數，男為 0，女為 1。	0.556
<i>EDU</i>	教育年數，單位：年。	6.7
<i>INCOME</i>	月所得，單位：千元。	14492
治療與控制變數：為虛擬變數		
<i>DRUG_S</i>	1 有高血壓症狀並持續服藥，0 沒有。	0.365
<i>DRUG_C</i>	1 有高膽固醇症狀並持續服藥，0 沒有。	0.058
<i>DRUG_G</i>	1 有糖尿病症狀並持續服藥，0 沒有。	0.088
<i>DRUG_B</i>	1 有肥胖症狀並持續服藥，0 沒有。	0.004
<i>SMK_H</i>	抽菸行為，為虛擬變數，1 有，0 沒有。	0.091
<i>ALC_H</i>	喝酒行為，為虛擬變數，1 有，0 沒有。	0.058
<i>F_HD</i>	家中有沒有心臟病人？1 有，0 沒有。	0.253
<i>F_STK</i>	家中有沒有中風病人？1 有，0 沒有。	0.273
醫療成本變數：		
<i>DIR_P</i>	直接醫療價格 (門診費用自負額及掛號費)，單位：千元。	2027
<i>P</i>	醫療價格 (門診費用自負額及掛號費加上因看病之時間成本及交通成本)，單位：千元。	2368
被解釋變數：		
<i>Q</i>	消費者一整年所接受的心血管疾病之醫療照護次數。	6.351
樣本	50 歲以上人口，罹患心血管疾病的有 521 人	521

資料來源：「竹東及朴子地區心血管疾病長期追蹤研究」問卷調查 (第五循環，民國 89 年 7 月至 90 年 12 月) 及健保資料庫。

診費用自負額、掛號費和被解釋變數的消費者一整年所接受的心血管疾病之醫療照護次數的資料則來自於健保資料庫。

利用旅行成本法推估健康指標改善所帶來的經濟效益有以下步驟：

- (1) 估計醫療照護需求函數。
- (2) 利用醫療照護需求函數在不同健康指標水準下消費者剩餘及醫療支出的差異，推估出健康指標改善所帶來的經濟效益。

### 4.3 實證模型

由於本文將心血管疾病患者定義為有心血管疾病門診就醫紀錄者，而心血管疾病門診次數具有非負整數 (non-negative integer) 與截斷 (truncation) 性質，研究樣本屬於計數性資料，即樣本之門診次數皆至少在「1」次以上的正整數特質，而且樣本資料之期望值亦可能不等於變異數。為使樣本性質符合統計理論，本文捨棄波爾生迴歸模型 (poisson regression model) 改以負二項迴歸模型 (negative binomial regression model) 為實證模型以處理資料截斷的問題，並以最大概似法 (maximum likelihood method, MLE) 估計心血管疾病患者之醫療照護需求函數。<sup>4</sup> 負二項迴歸模型內容如下：

#### 4.3.1 負二項分配模式 (Negative Binomial Distribution Model, NBD 模型)

NBD 模型和 Poisson 模型同樣是適用於一段時間或空間內，事件發生為計數值的資料 (count data)。而不同之處，在於 NBD 模型讓事件發生的期望計數值  $\lambda$  服從一個無法觀察到的伽瑪分配 (Gamma Distribution)，此結果使得建構出來的 NBD 模型可以符合實

---

<sup>4</sup> 運用波爾生迴歸模型會隱含假設平均值等於變異數，但這個假設與本文樣本並不符合，故本文改用可允許樣本平均值不等於變異數的負二項迴歸模型作為實證模型。

際資料變異數不等於平均數的特性。

自從 Ehrenberg (1959) 首次將 NBD 模型引入行銷領域之後，NBD 模型的應用可以用來預測新產品的銷售，也可用在存貨控制的模型建置上（如 Brockett et al., 1996；Ehrenberg, 1988；Massy et al., 1970；Morrison and Schmittlein, 1988）。其模型特性如下（Ehrenberg, 1988）：

- (1) 事件以 Poisson 的型態發生，每個事件都服從各自的 Poisson 分配，而且每個事件發生的頻率為  $\lambda_i$ 。
- (2) Gamma Heterogeneity，每個事件發生的頻率為  $\lambda_i$ ，所有事件的  $\lambda_i$  都來自同一個 Gamma ( $\alpha, \theta_i$ ) 分配。
- (3) Stationarity，NBD 是一個平穩的模型。也就是每個事件發生的頻率為  $\lambda_i$ ，並不會隨著時間的經過而改變。

NBD 模型表示如下：

$$\begin{aligned} P_r(Q_i | \alpha, \theta_i) &= \int p(Q_i | \lambda_i) g(\lambda_i | \alpha, \theta_i) d\lambda_i \\ &= C_{Z_i}^{\alpha} \left( \frac{\theta_i}{\theta_i + 1} \right)^{Z_i} \left( \frac{1}{\theta_i + 1} \right)^{\alpha}, \end{aligned} \quad (5)$$

$Q_i$  為  $i$  消費者固定時段內事件發生的計數值。其中， $P_r(Q_i | \lambda_i) = (\lambda_i)^{Q_i} \exp(-\lambda_i) / Q_i!$ ， $Q_i = 0, 1, 2, \dots$ 。  $\lambda_i$ ：  $i$  消費者固定時段內事件發生的期望計數值， $\lambda_i \sim \text{Gamma}(\alpha, \theta_i)$ ：

$$E(Q_i | \alpha, \theta_i) = \alpha \cdot \frac{\theta_i}{\theta_i + 1} \cdot \left( \frac{1}{\theta_i + 1} \right)^{-1} = \alpha \theta_i. \quad (6)$$

#### 4.3.2 負二項迴歸模式 (Negative Binomial Regression Model, NBR 迴歸模型)

加入解釋變數矩陣 ( $x_i$ )，用以解釋  $Q_i$  事件發生的型態，構成以下的 NBR 迴歸模型：



$$E(Q_i | \alpha, \theta_i) = \alpha \theta_i = \exp(x_i' \beta) , \quad (7)$$

以 MLE 估計參數：

$$L(\beta) = \prod_i^n f_i(Q_i) = \prod_i^n C_{Q_i}^{\alpha-1} \left( \frac{\theta_i}{\theta_i + 1} \right)^{Q_i} \left( \frac{1}{\theta_i + 1} \right)^\alpha . \quad (8)$$

其中， $\alpha \theta_i = \exp(x_i' \beta)$ ，對  $L(\beta)$  取對數再極大化，可求得  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$  知最大概似估計量。

#### 4.4 實證結果

根據前瞻性的流行病學研究證實，心血管疾病之風險因子會影響心臟血管的健康。在醫療照護需求函數的部份，因為考慮到除了風險因子外，個人的社會經濟條件及生活習慣皆有可能影響心血管疾病，所以將健康指標變數、社會經濟變數、治療與控制變數皆放入函數的解釋變數當中，利用截斷式負二項迴歸模型估計醫療照護需求函數。表 3 列出罹病樣本包含直接醫療成本及包含直接與間接醫療成本的兩種醫療照護需求函數的估計係數，除了醫療價格不同外，其他的解釋變數的估計係數並無太大差異。

在健康指標變數方面，血壓值、膽固醇值、血糖值與肥胖值皆有顯著正的影響效果，顯示血壓值、膽固醇值、血糖值與肥胖值愈高，越有可能罹患心血管疾病，因此接受心血管疾病的醫療照護次數就越多。

在治療與控制變數方面，服用高血壓、膽固醇、糖尿病及肥胖藥物皆有顯著正的影響效果，即罹患高血壓、高膽固醇、糖尿病與肥胖的病人，亦有可能罹患心血管疾病，因此接受心血管疾病的醫療照護次數就越多；而是否抽菸、有無心臟病及中風家族史有較顯著正的影響效果，即抽菸、有心臟病家族史、中風家族史的人較有可能罹患心血管疾病，因此接受心血管疾病的醫療照護次數就越多。

表 3 罹病樣本的醫療照護需求函數的估計係數

解釋變數	Q (被解釋變數)			
	包含直接醫療成本		包含直接與間接醫療成本	
	係數	t 值	係數	t 值
血壓值 ( <i>SBP</i> )	0.0028*	(1.762)	0.0027*	(1.758)
膽固醇值 ( <i>CHOL</i> )	0.0721**	(7.949)	0.0720**	(7.947)
血糖值 ( <i>GLU</i> )	0.0012**	(3.056)	0.0012**	(3.055)
身體質量指數( <i>BMI</i> )	0.0122**	(2.838)	0.0123**	(2.844)
服用高血壓控制用藥 ( <i>DRUG_S</i> )	0.5275**	(14.09)	0.5273**	(14.05)
服用膽固醇控制用藥 ( <i>DRUG_C</i> )	0.2556**	(3.824)	0.2555**	(3.821)
服用糖尿病控制用藥 ( <i>DRUG_G</i> )	0.1339*	(1.930)	0.1339*	(1.930)
服用肥胖控制用藥 ( <i>DRUG_B</i> )	0.5389*	(1.697)	0.5387*	(1.697)
月所得 ( <i>INCOME</i> )	0.0019**	(2.125)	0.0018**	(2.122)
地區 ( <i>AREA</i> )	-0.1355**	(3.327)	-0.1355**	(3.327)
年齡 ( <i>AGE</i> )	0.0197**	(8.230)	0.0195**	(8.227)
性別 ( <i>SEX</i> )	-0.1457**	(3.395)	-0.1457**	(3.395)
教育年數 ( <i>EDU</i> )	0.0105**	(2.168)	0.0103**	(2.165)
抽菸 ( <i>SMK_H</i> )	0.2247**	(3.215)	0.2247**	(3.215)
喝酒 ( <i>ALC_H</i> )	0.1129	(1.561)	0.1128	(1.558)
心臟病家族史 ( <i>F_HD</i> )	0.0983**	(2.472)	0.0982**	(2.471)
中風家族史 ( <i>F_STK</i> )	0.1727**	(4.504)	0.1727**	(4.504)
直接醫療成本 ( <i>DIR_P</i> )	-0.0286**	(2.228)		
直接間接醫療成本 ( <i>P</i> )			-0.0254**	(2.054)
常數項 ( <i>CONSTANT</i> )	-0.4752*	(1.885)	-0.4702*	(1.745)
樣本數	521			

資料來源：本研究整理。

說明：1. \*、\*\* 分別表示 10% 及 5% 之顯著水準。

2. 此部分是以套裝軟體 LIMDEP 進行。

在社會經濟變數方面，所得、年齡、教育有顯著正的影響效果，地區、性別有顯著負的影響效果，代表所得越高、年齡越大、教育程度高、居住在竹東地區、男性較有可能罹患心血管疾病，因此接受心血管疾病的醫療照護次數就越多。其中所得較高、教育程度高者因經濟狀況較許可及對醫學知識程度相對較了解，在生病時會就醫的意願也較高；至於男性可能因生活習慣（抽菸、喝酒、飲食）及竹東地區居民可能因客家族群的飲食習慣皆有較高的醫療照護次數。

至於在價格方面，直接醫療成本、直接與間接醫療成本有顯著負的影響效果，符合需求法則。

我們可以將估計出來的函數寫成以下兩種形式，其中 (9) 式為直接醫療成本的醫療照護需求函數，(9') 式為直接與間接醫療成本的醫療照護需求函數。

$$Q = \exp \left[ \begin{array}{l} -0.4752 + 0.0028 \times SBP + 0.0721 \times CHOL + 0.0012 \times GLU \\ + 0.0122 \times BMI + 0.5275 \times DRUG\_S + 0.2556 \times DRUG\_C \\ + 0.1339 \times DRUG\_G + 0.5389 \times DRUG\_B \\ + 0.0019 \times INCOME - 0.1355 \times AREA + 0.0197 \times AGE \\ - 0.1457 \times SEX + 0.0105 \times EDU + 0.2247 \times SMK + 0.1129 \times ALC \\ + 0.0983 \times F\_HD + 0.1727 \times F\_STK - 0.0286 \times DIR\_P \end{array} \right], \quad (9)$$

$$Q = \exp \left[ \begin{array}{l} -0.4702 + 0.0027 \times SBP + 0.072 \times CHOL + 0.0012 \times GLU \\ + 0.0123 \times BMI + 0.5273 \times DRUG\_S + 0.2555 \times DRUG\_C \\ + 0.1339 \times DRUG\_G + 0.5387 \times DRUG\_B \\ + 0.0018 \times INCOME - 0.1355 \times AREA + 0.0195 \times AGE \\ - 0.1457 \times SEX + 0.0103 \times EDU + 0.2247 \times SMK + 0.1128 \times ALC \\ + 0.0982 \times F\_HD + 0.1727 \times F\_STK - 0.0254 \times P \end{array} \right] \quad (9')$$

## 4.5 經濟效益

### 4.5.1 還原均差

根據流行病學的研究，高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖為心血管疾病的風險因子，而衡量此四種風險因子的健康指標（血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值）是否高於 2.1 節所述臨界值，則可視為本文樣本是否患有高血壓、高膽固醇、糖尿病及肥胖症的重要依據。

為了探討上述風險因子的改善所產生的經濟效益，我們將風險因子的改善（健康指標值下降的比例）定義為「具有風險因子者的該健康指標平均值」（ $Z_0$ ）與「不具風險因子者的該健康指標平均值」（ $Z_1$ ）的差，稱作「還原均差」（ $\bar{Z}$ ）如 (10) 式所示。而「具有風險因子者的該健康指標平均值」與「該風險因子的健康指標臨界值」（ $Z_c$ ）的差，稱作「正常均差」（ $\tilde{Z}$ ）如 (10') 式所示。其中「還原均差」與「具有風險因子者的該健康指標平均值」的比值稱作「還原均差比例」（ $Ratio_{\bar{Z}}$ ），如 (11) 式所示；「正常均差」與「具有風險因子者的該健康指標平均值」的比值稱作「正常均差比例」（ $Ratio_{\tilde{Z}}$ ），如 (11') 式所示。

$$\bar{Z} = Z_0 - Z_1, \quad (10)$$

$$\tilde{Z} = Z_0 - Z_c, \quad (10')$$

$$Ratio_{\bar{Z}} = \frac{Z_0 - Z_1}{Z_0}, \quad (11)$$

$$Ratio_{\tilde{Z}} = \frac{Z_0 - Z_c}{Z_0}. \quad (11')$$

表 4 列出了高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖四個風險因子的認定條件、「具有風險因子者的該健康指標平均值」、「不具風險因子者的該健康指標平均值」、「還原均差比例」及「正常均差比

例」。以高血壓為例，罹患心血管疾病樣本中，收縮壓大於等於 140 mmHg 的有 266 人，其收縮壓平均值 152.9 mmHg；收縮壓小於 140 mmHg 的有 255 人，其收縮壓平均值 114.2 mmHg，還原均差為 38.7 mmHg，還原均差比例為 25.3%，正常均差為 13.0 mmHg，正常均差比例為 8.5%。即要消除罹患心血管疾病樣本中高血壓的因素，其平均收縮壓必須下降 25.3%；或是只要將收縮壓降到臨界值以下 (139.9 mmHg) 即可，此時其平均收縮壓只要下降 8.5%。同理，分別要消除罹患心血管疾病樣本中高膽固醇、糖尿病及肥胖因素，其平均膽固醇值、血糖值、肥胖值必須各下降 28.7%、43.6% 及 20.5%；或是只要將健康指標降到臨界值以下，此時其平均膽固醇值、血糖值、肥胖值只要各下降 19.3%、20.0% 及 8.4%。

表 4 顯示糖尿病的還原均差比例比其他三種因素多了 5 成到 1.1 倍，糖尿病高膽固醇的正常均差比例比其他兩種因素多了 2 倍之多。代表罹患心血管疾病患者同時有糖尿病或高膽固醇時，會比有同時患有高血壓、肥胖徵狀時較為嚴重，相對的要完全消除糖尿病或高膽固醇這個風險因子也較為困難。其餘兩種風險因子之還原均差比例大致相同，代表罹患心血管疾病患者若同時有高血壓、肥胖徵狀時，嚴重程度相差不大。

#### 4.5.2 改善風險因子的經濟效益

有了上述的基準，我們可以求出消費者在其他條件不變及其餘健康指標值維持不變之下，因為某一健康指標  $Z_i$  的改善 ( $Z_0 \rightarrow Z_1$  或是  $Z_0 \rightarrow Z_C$ )，亦即在  $Z_i$  變動的範圍內，造成消費者對於醫療照護的需求減少 (醫療照護需求曲線平行的向左下方移動)，使得消費者得到的效益。

首先，我們分別運用直接與間接醫療成本的醫療照護需求函數 (9') 式及直接醫療成本的醫療照護需求函數 (9) 式，考量消費者因為高血壓的改善 (152.9 mmHg 下降至 114.2 mmHg)、高膽固醇的改善 (5.19 下降至 3.7)、糖尿病的改善 (174.8 mg/dl 下降至 98.5mg/dl)、

表 4 心血管疾病患者之健康指標值的還原及正常均差比例

健康指標	風險因子	具風險因子人數	具風險因子者平均值	不具風險因子人數	不具風險因子者平均值	臨界值	還原均差比例	正常均差比例
血壓值	高血壓 (sbp≥140) 或服藥	266	152.9	255	114.2	139.9	25.3%	8.5%
膽固醇值	高膽固醇 (chol≥4.2) 或服藥	254	5.19	267	3.7	4.19	28.7%	19.3%
血糖值	糖尿病 (glu≥140) 或服藥	78	174.8	443	98.5	139.9	43.6%	20.0%
肥胖值	肥胖 (bmi≥27) 或服藥	151	29.37	370	23.36	26.99	20.5%	8.1%

資料來源：本研究整理。

註：1. 還原均差比例為 [(具風險因子者之平均值 - 不具風險因子者之平均值) / 具風險因子者之平均值]。

2. 正常均差比例為 [(具風險因子者之平均值 - 臨界值) / 具風險因子者之平均值]。

肥胖的改善 (29.37 kg/m<sup>2</sup> 下降至 23.36 kg/m<sup>2</sup>) 所得到的消費者剩餘差異、個人醫療支出變動、個人健康指標改善效益。

以高血壓的改善為例，我們以樣本之直接與間接醫療成本平均值代表 (4) 式的  $P$ ，而零消費價格為  $\infty$ ，另外在醫療照護需求函數中除了價格以外，其他的解釋變數以其平均值帶入，則考量直接及間接醫療成本的高血壓改善效益為消費者剩餘之差異加上個人醫療支出變動：

$$\begin{aligned}
 CB &= CS + \Delta MC \\
 &= \left[ \int_{2368}^{\infty} (e^{2.3900 - 0.0254P} - e^{2.2816 - 0.0254P}) dP \right] \\
 &\quad + [(e^{2.3900 - 0.0254 \times 2368} - e^{2.2816 - 0.0254 \times 2368}) \times 2368] \\
 &= 41549 + 2499 \\
 &= 44048 \quad ,
 \end{aligned}$$

而考量直接醫療成本的高血壓改善效益時則將樣本之直接醫療成本平均值代表 (4) 式的  $P$ ，則考量直接醫療成本的高血壓改善效益為：

$$\begin{aligned}
 CB &= CS + \Delta MC \\
 &= \left[ \int_{2027}^{\infty} (e^{2.3900 - 0.0286P} - e^{2.2816 - 0.0286P}) dP \right] \\
 &\quad + [(e^{2.3900 - 0.0286 \times 2027} - e^{2.2816 - 0.0286 \times 2027}) \times 2027] \\
 &= 36743 + 2129 \\
 &= 38872 \text{ 。}
 \end{aligned}$$

其次，我們再運用直接與間接醫療成本的醫療照護需求函數 (9') 式，考量消費者的健康指標改善到臨界值的狀況，即高血壓的改善 (152.9 mmHg 下降至 139.9 mmHg)、高膽固醇的改善 (5.19 下降至 4.19)、糖尿病的改善 (174.8 mg/dl 下降至 139.9 mg/dl)、肥胖的改善 (29.37 kg/m<sup>2</sup> 下降至 26.99 kg/m<sup>2</sup>) 所得到改善效益，結果如表 5 所示。以高血壓的改善為例，考量消費者的血壓值改善到臨界值的狀況，直接及間接醫療成本的改善效益為：

$$\begin{aligned}
 CB &= CS + \Delta MC \\
 &= \left[ \int_{2368}^{\infty} (e^{2.3900 - 0.0254P} - e^{2.3536 - 0.0254P}) dP \right] \\
 &\quad + [(e^{2.3900 - 0.0254 \times 2368} - e^{2.3536 - 0.0254 \times 2368}) \times 2368] \\
 &= 14462 + 869 \\
 &= 15331 \text{ 。}
 \end{aligned}$$

另外，高膽固醇、糖尿病、肥胖的改善效益的估計與高血壓改善效益類似，結果請見表 5。

表 5 顯示考量直接及間接醫療成本、直接醫療成本、直接及間接醫療成本 (健康指標只降到臨界值時，心血管疾病患者消除高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖等風險因子可以增加平均每位患者的

表 5 消除心血管疾病風險因子平均每位患者可以增加的效益 單位：元

		高血壓	膽固醇	糖尿病	肥胖
考量直接及間 接醫療成本	消費者剩餘 之差異	41,549	40,983	35,696	27,830
	個人醫療支 出變動	2,499	2,465	2,147	1,673
	健康指標改 善效益	44,048	43,448	37,843	29,503
只考量直接醫 療成本	消費者剩餘 之差異	36,743	36,242	31,567	24,611
	個人醫療支 出變動	2,129	2,100	1,829	1,426
	健康指標改 善效益	38,872	38,342	33,396	26,037
百分比 A		88.3%	88.3%	88.3%	88.3%
考量直接及間 接醫療成本(健 康指標只降到 臨界值)	消費者剩餘 之差異	14,462	27,988	16,733	11,263
	個人醫療支 出變動	869	1,683	1,006	677
	健康指標改 善效益	15,331	29,671	17,739	11,940
百分比 B		34.8%	68.3%	46.9%	40.5%

資料來源：本研究整理。

註：1. 健康指標改善效益 = 消費者剩餘之差異 + 個人醫療支出變動。

2. 百分比 A = (只考量直接醫療成本之健康指標改善效益) / (考量直接及間接醫療成本之健康指標改善效益)。

3. 百分比 B = (考量健康指標只降到臨界值之健康指標改善效益) / (考量直接及間接醫療成本之健康指標改善效益)。



消費者剩餘、減少平均每位患者的個人醫療支出及平均每位患者的健康指標改善效益。由百分比 A 得知，若只考量心血管疾病患者在健保資料庫中的直接醫療成本所估計出的改善效益，約為考量患者的直接醫療成本與時間成本及交通成本等間接成本所估計出的改善效益的 88.3%，即會產生 11.7% 的差異。由百分比 B 得知，若只考量健康指標降到臨界值之健康指標改善效益，約為考量患者的直接及間接醫療成本所估計出的改善效益的 34.8% (高血壓)、68.3% (高膽固醇)、46.9% (糖尿病)、40.5% (肥胖)。

#### 4.5.3 台閩地區之經濟效益

爲了要估計台閩地區 50 歲以上人口心血管疾病罹病人數。我們運用分層加權的方式估計罹病人數。其步驟如下：

- 步驟一：依照樣本地區的人口特性，將年齡分成八個級距（每一個級距 5 歲），即 [50,54]、[55,59]、[60,64]、[65,69]、[70,74]、[75,79]、[80,84]、[85, ~] 八個年齡級距，再將每一級距區分爲男性 (M) 及女性 (W) 兩層，故共可區分爲十六層(如表 6 之“年齡性別”欄所示)。
- 步驟二：將各層樣本地區心血管疾病罹病人數除以該層樣本地區人數即可得到各層樣本地區的心血管疾病盛行率 (如表 6 之 (3) 所示)。
- 步驟三：採分層加權法，求取各層樣本之權數，權數計算方法如下  
第 i 層權數 = (樣本總數/母體總數)\* (第 i 層母體數/第 i 層樣本數) (如表 6 之 (5) 所示)。
- 步驟四：將各層樣本地區的心血管疾病盛行率乘上該層台閩地區總人口再乘上該層權數，即可得到各層台閩地區罹患心血管疾病人數估計值 (如表 6 之 (6) 所示)。
- 步驟五：最後將各年齡級距男性及女性的罹病人數估計值相加就可得到台閩地區 50 歲以上人口心血管疾病罹病人數估計值。

表 6 台閩地區之心血管疾病罹病人數估計值

年齡、性別	樣本地區 人數	樣本地區 罹病人數	心血管疾 病盛行率	台閩地區 總人口	權數 <sup>1</sup>	台閩地區罹病 人數估計值
	(1)	(2)	(3)=(2)/(1)	(4)	(5)	(6)=(3)*(4)*(5)
[50,54] M	142	5	3.52%	550,932	1.8518	35,923
W <sup>2</sup>	186	8	4.30%	545,257	1.5294	35,868
[55,59] M	166	15	9.04%	405,574	1.1661	42,737
W	179	26	14.53%	412,352	1.2019	71,984
[60,64] M	200	25	12.50%	372,741	0.8895	41,446
W	248	46	18.55%	395,783	0.8326	61,123
[65,69] M	183	41	22.40%	333,391	0.8695	64,950
W	204	65	31.86%	325,651	0.8328	86,416
[70,74] M	186	56	30.11%	326,658	0.8382	82,440
W	189	70	37.04%	255,964	0.7066	66,983
[75,79] M	138	46	33.33%	205,981	0.7124	48,915
W	96	42	43.75%	172,188	0.9358	70,493
[80,84] M	74	30	40.54%	94,920	0.6122	23,559
W	58	27	46.55%	93,801	0.8438	36,843
[85, ~] M	28	13	46.43%	50,073	0.8536	19,844
W	21	6	28.57%	62,681	1.5572	27,888
總合	2298	521		4,603,947		817,412
M	1117			2,340,270		
W	1181			2,263,677		

資料來源：本研究整理。

註：1. 權數 = [(該分層母體數/母體總數)\*樣本總數]/該分層樣本數，例如，[50,54]M 之權數 = [(550932/2340270)\*1117] / 142；[50,54] W 之權數 = [(545257 / 2263677)\*1181] / 186。

2. M：男性，W：女性。

表 6 中的「權數」乃參考「婦女生活狀況調查抽樣設計」(內政部，2006) 報告中權數之計算方式，依據年齡別、性別兩變數進行加權調整。其加權計算方式如下：

- (1) 計算出母體性別及年齡分層之細項比例 (各分層之母體數除上總母體總數)，再將此比例乘上樣本總數，而得性別及

年齡分層細項之理想樣本數。

- (2) 將性別及年齡分層細項之理想樣本數除上分層樣本數，就此可得每一分層細項應調整之權數。

表 6 顯示出台閩地區心血管疾病的罹病估計人數為 817,412 人。爲了求取樣本地區及台閩地區之改善效益，我們以表 5 中各個風險因子的平均每位患者增加的效益，乘上台閩地區的估計罹病人數 (817,412 人)，即爲台閩地區因爲風險因子消除可減少之心血管疾病的醫療照護價格所得到之經濟效益 (如表 7)。

表 7 顯示在考量直接及間接醫療成本時，台閩地區心血管疾病患者消除高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖等風險因子可以增加的消費者剩餘分別爲 339 億元、335 億元、291 億元、227 億元；個人醫療支出變動分別爲 20 億元、20 億元、17 億元、16 億元；個人健康指標改善總效益分別爲 360 億元、355 億元、309 億元、241 億元。

只考量直接醫療成本時，可以增加的消費者剩餘分別爲 300 億元、296 億元、258 億元、201 億元；個人醫療支出變動分別爲 17 億元、17 億元、14 億元、11 億元；個人健康指標改善總效益分別爲 317 億元、313 億元、272 億元、212 億元。其改善效益與考量直接及間接醫療成本之改善效益分別相差 42 億元、41 億元、36 億元、28 億元，此與計算病患直接醫療成本的改善效益有不小的差異。

若考量健康指標降到臨界值之健康指標改善效益，可以增加的消費者剩餘分別爲 118 億元、228 億元、136 億元、92 億元；個人醫療支出變動分別爲 7.1 億元、13.7 億元、8.2 億元、5.5 億元；個人健康指標改善總效益分別爲 125 億元、242 億元、145 億元、97 億元。其改善效益與考量直接及間接醫療成本之改善效益分別相差 234 億元、112 億元、164 億元、143 億元。

表 7 台閩地區消除心血管疾病風險因子可以增加的效益

單位：仟元

		高血壓	膽固醇	糖尿病	肥胖
考量直接及 間接醫療成 本	消費者剩 餘之差異	33,963,371	33,500,306	29,178,793	22,748,658
	個人醫療 支出變動	2,042,802	2,014,950	1,755,023	1,368,268
	健康指標 改善效益	36,006,172	35,515,256	30,933,815	24,116,926
只考量直接 醫療成本	消費者剩 餘之差異	30,034,885	29,625,382	25,803,731	20,117,359
	個人醫療 支出變動	1,740,931	1,717,194	1,495,678	1,166,075
	健康指標 改善效益	31,775,816	31,342,577	27,299,409	21,283,434
	差異 A	4,230,356	4,172,679	3,634,406	2,833,492
考量直接及 間接醫療成 本 (健康指 標只降到臨 界值)	消費者剩 餘之差異	11,821,718	22,878,068	13,678,426	9,206,940
	個人醫療 支出變動	711,043	1,376,052	822,719	553,772
	健康指標 改善效益	12,532,762	24,254,120	14,501,145	9,760,712
	差異 B	23,473,410	11,261,136	16,432,670	14,356,214

資料來源：本研究整理。

註：1. 差異 A = 考量直接及間接醫療成本之健康指標改善效益 - 只考量直接醫療成本之健康指標改善效益。

2. 差異 B = 考量直接及間接醫療成本之健康指標改善效益 - 考量健康指標只降到臨界值之健康指標改善效益。

## 5. 結論

### 5.1 研究結果

本文的目的在於衡量台灣地區心血管疾病罹病改善之經濟效益。而在這個前提之下我們完成以下研究結果：

- (1) 有別於傳統疾病成本法，本文從心血管疾病之風險因子著手，運用旅行成本法發展出符合健康特徵的非市場財貨 (non-marketed goods) 屬性及含有經濟行為的經濟效益評估模型。
- (2) 使用中央研究院 CVDFACTS 的問卷資料與健保資料庫的就醫費用資料，運用所建構之經濟效益評估模型，估計病患因風險因子改善導致心血管疾病的醫療照護需求的變化及疾病之改善效益衡量。

我們有以下結論：

在考量患者的直接及間接醫療成本時，若能分別改善心血管疾病罹病者的血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值狀況至平常人的水準，亦即消除高血壓、高膽固醇、糖尿病、肥胖之風險因子則平均每位患者的健康指標改善效益分別為 44048 元、43448 元、37843 元、29503 元。只考量直接醫療成本時，則平均每位患者的健康指標改善效益分別為 38872 元、38342 元、33396 元、26037 元。若考量健康指標降到臨界值之健康指標改善效益，平均每位患者的健康指標改善效益分別為 15331 元、29671 元、17739 元、11940 元。

以台閩地區而言，在考量患者的直接及間接醫療成本時，分別改善心血管疾病罹病者的血壓值、膽固醇值、血糖值、肥胖值狀況至平常人的水準，則健康指標改善總效益分別為 360 億元、355 億元、309 億元、241 億元。只考量直接醫療成本時，健康指標改善總效益分別為 317 億元、313 億元、272 億元、212 億元。若考量健康指標降到臨界值之健康指標改善效益，健康指標改善總效益分別為 125 億元、242 億元、145 億元、97 億元。

## 5.2 貢獻

旅行成本法可以同時考量病患到醫療院所就醫時的直接醫療成本（支付給醫療機構的費用）及間接成本（時間成本及交通成本），此與只計算病患在健保資料庫中所呈現之直接醫療成本有不小的差異。採用旅行成本法的目的，即考慮到估計出之可減少之醫療成本因包含間接成本，會比較接近病患的實際醫療成本。在計算醫療成本的領域當中，採用旅行成本法（一般皆用於休閒活動的成本計算）估計醫療支出（包含間接成本）是一項不同以往的嘗試。

本文之結果，雖僅僅是針對台灣的竹東與朴子兩地區進行心血管疾病醫療照護需求函數的推估，但是在利用旅行成本法計算醫療照護價格時，加入了時間成本及交通成本的計算，是較為接近實際情形的推估算方式。最後，我們發展出適合衡量含有經濟行為的心血管疾病之改善效益的衡量模型並使用樣本資料估計台灣地區因為心血管疾病風險因子的改善，所能產生的經濟效益及個人所能共同減少之直接醫療支出。在目前有限的醫療資源的限制下，本文的估計結果除了能夠發現醫療照護需求函數的影響因素外，相信亦能對決策單位提供一個應該要如何有效率的分配當前國內整體醫療資源，政府在醫療保健上的投入，是否對國民健康發揮了顯著性改善的思考方向。

## 附錄

心臟血管相關疾病 (死亡) 別 (ICD-9 code)	
Hypertensive Disease (401-405) 高血壓疾病	
401	Essential hypertension 自發性高血壓
402	Hypertensive heart disease 高血壓性心臟病
403	Hypertensive renal disease 高血壓性腎臟病
404	Hypertensive heart and renal disease 高血壓性心臟及腎臟疾病
405	Secondary hypertension 續發性高血壓
Ischemic Heart Disease (410-414) 缺血性心臟病	
410	Acute myocardial infarction 急性心肌梗塞
411	Other acute and subacute forms of ischemic heart disease 其它急性及亞急性心肌梗塞
412	Old myocardial infarction 陳舊性心肌梗塞
413	Angina pectoris 心絞痛
414	Other forms of chronic ischemic heart disease 其它型態之慢性缺血性心臟病
Other Forms of Heart Disease (420-429) 其它型態心臟病	
425	Cardiomyopathy 心肌病變
428	Heart failure 心臟衰竭
429	Ill-defined descriptions and complications of heart disease 診斷欠明之心臟疾病及其併發症
Cerebrovascular Disease (430-438) 腦血管疾病	
430	Subarachnoid hemorrhage 蛛網膜下腔出血
431	Intracerebral hemorrhage 腦內出血
432	Other and unspecified intracranial hemorrhage 其它未明原因之顱內出血

- 433 Occlusion and stenosis of precerebral arteries 腦前動脈阻塞及窄化
- 434 Occlusion of cerebral arteries 腦動脈阻塞
- 435 Transient cerebral ischemia 暫時性腦部缺氧
- 436 Acute, but ill-defined, cerebrovascular disease 診斷欠明之急性腦血管疾病
- 437.0 Cerebral atherosclerosis 腦血管動脈硬化
- 437.2 Hypertensive encephalopathy 高血壓性腦病變

Diseases of Arteries, Arterioles, and Capillaries (440-448) 動脈，小動脈及毛細血管疾病

- 440 Atherosclerosis 動脈硬化
- 441 Aortic aneurysm 主動脈瘤
- 442 Other aneurysm 其它動脈瘤
- 443 Other peripheral vascular disease 其它末梢血管疾病
- 444 Arterial embolism and thrombosis 動脈栓塞及血栓症
- 447 Other disorders of arteries and arterioles 其它動脈及小動脈疾病



## 參考文獻

- 內政部 (2006), 婦女生活狀況調查抽樣設計。
- 行政院衛生署 (2002), 台灣地區主要死亡分析。
- 李杰憲、傅祖壇 (2008), 「心血管疾病之改善效益衡量—特徵價格法之應用」, 經濟論文叢刊, 36: 1, 1-37。
- 竺凱、鄭蕙燕 (2005), 「台灣東部賞鯨旅遊之登船港口遊憩效益評估」, 農業經濟半年刊, 77, 45-67。
- 林璟鈺 (1999), 「勞保人口腦血管疾病聚集現象及疾病成本分析」, 碩士論文, 國防醫學院公共衛生學研究所。
- 許振榮 (2001), 「腦中風之疾病成本」, 碩士論文, 台灣大學公共衛生學研究所。
- 陳凱莉、林雲雀 (2005), 「不同旅遊需求設定下之遊憩效益之比較—以宜蘭縣為例」, 農業與經濟, 34, 91-120。
- 陳凱俐、溫育芳 (1995), 「遊憩區經濟效益評估法之應用——以國立宜蘭農工專科學校實驗林場為例」, 農業經濟叢刊, 1: 1, 87-116。
- 黃一展 (1995), 「慢性疾病疾病成本推估模式之建構：以台灣地區1991年高血壓及其相關疾病為例」, 碩士論文, 台灣大學公共衛生學研究所。
- 黃宗煌 (1989), 「台灣地區國家公園之遊憩效益的評估」, 台灣銀行季刊, 41: 3, 283-304。
- 黃錦煌、蕭伯勳、葉純菊 (2006), 「台灣咖啡節遊憩效益評估之研究」, 戶外遊憩研究, 19: 3, 1-21。
- 傅祖壇、李杰憲 (2006), 「改善心血管疾病之效益衡量—群體歸因風險模式之應用」, 經濟研究, 42: 2, 151-182。
- 傅祖壇、劉錦添、簡錦漢、賴文龍 (2001), 「健康風認知與香菸消費行為—台灣的實證研究」, 經濟論文, 29: 1, 91-118。

- 潘文涵 (1999), 「竹東及朴子地區心血管疾病長期追蹤研究」, 第五循環計畫。
- 潘文涵 (2002), 「心臟血管疾病之社區追蹤整合研究—致病機轉、社會因素、統計模型、及經濟效益評估」, 中央研究院主題研究與高級人才培育之主題計畫。
- 蕭代基 (1988), 「核能四廠計畫社會效益及成本分析：(15) 對遊憩價值之影響」, 台灣電力公司委託研究計畫。
- Alberini, A. and L. Alberto (2005), "The Value of Cultural Heritage Sites in Armenia: Evidence from a Travel Cost Method Study," FEEM Working Paper No.112.
- Anderson, K. M., P. M. Odell, P. W. F. Wilson and W. B. Kannel (1991), "Cardiovascular Disease Risk Profiles," *American Heart Journal*, 121, 293-298.
- Antoni, R. F. (2000), "Mass Tourism and the Demand for Protected Natural Areas: A Travel Cost Approach," *Journal of Environmental Economics and Management*, 39, 97-116.
- Arrow, J. P. (1963), "Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care," *American Economic Review*, 53, 941-973.
- Becker, G. (1965), "A Theory of the Allocation of Time," *Economic Journal*, 75, 493-517.
- Brockett, P. L., L. L. Golden and H. H. Panjer (1996), "Flexible Purchase Frequency Modeling," *Journal of Marketing Research*, 33, 94-107.
- Cauly, S. D. (1987), "The Time Price of Medical Care," *Review of Economics and Statistics*, 69: 1, 59-66.
- Cesario, F. J. (1974), "More on the Generalized Trip Distribution Model," *Journal of Regional Science*, 41: 3, 389-397.
- Cesario, F. J. and J. L. Kentsch (1976), "A Recreation Site Demand and Benefit Estimation Model," *Regional Studies*, 10, 97-104.

- Clarke, P. M. (2002), "Testing the Convergent Validity of the Contingent Valuation and Travel Cost Methods in Valuing the Benefits of Health Care," *Health Economics*, 11: 2, 117-127.
- Clawson, M. (1959), "Methods of Measuring the Demand for and Value of Outdoor Recreation," Washington, D. C.: Resources for the Future.
- Dardanoni, V. and A. Wagstaff (1990), "Uncertainty and the Demand for Medical Care," *Journal of Health Economics*, 9: 1, 22-38.
- Ehrenberg, A. S. C. (1959), "The Pattern of Consumer Purchases," *Applied Statistics*, 8: 1, 26-41.
- Ehrenberg, A. S. C. (1988), *Repeat Buying*, New York: Oxford University Press.
- Gaziano, T. A. (2008), "Economic Burden and the Cost-Effectiveness of Treatment of Cardiovascular Diseases in Africa," *Heart*, 94: 2, 140-144.
- Getzen, T. E. (2002), "Health Care Is an Individual Necessity and a National Luxury: Applying Multilevel Decision Model to the Analysis of Health Care Expenditures," *Journal of Health Economics*, 19: 2, 259-270.
- Groot, W., M. B. Henriette and P. Erik (2004), "Money for Health: The Equivalent Variation of Cardiovascular Diseases," *Health Economics*, 13: 9, 859-872.
- Grossman, M. (1972), "On the Concept of Health Capital and the Demand for Health," *Journal of Political Economy*, 80, 223-255.
- Hotelling, H. (1947), "Letter to the National Parks Service, June 18, 1947," *Studies of Outdoor Recreation*, Washington, D. C.: Outdoor Recreation Review Commission.
- Jochmann, M. and R. L. Gonzalez (2004), "Estimating the Demand for Health Care with Panel Data: A Semiparametric Bayesian

- Approach,” *Health Economics*, 13: 10, 1003-1014.
- Kannel, W. B., W. P. Castelli, T. Gordon and P. M. Mcnammara (1984), “Optimal Resources for Primary Prevention of Atherosclerotic Disease Resource,” *Circulation*, 70: 1, 157A-205A.
- Kenkel, D. S. (1991), “Health Behavior, Health Knowledge, and Schooling,” *Journal of Political Economy*, 99: 2, 287-305.
- Khan, H. (2006), “Willingness to Pay for Margalla Hills National Park: Evidence from the Travel Cost Method,” *Lahore Journal of Economics*, 11: 2, 43-70.
- Liu, J. T. and C. R. Hsieh (1995), “Risk Perception and Smoking Behavior: Empirical Evidence from Taiwan,” *Journal of Risk and Uncertainty*, 11, 139-157.
- Massy, W. F., D. B. Montgomery and D. G. Morrison (1970), *Stochastic Models of Buying Behavior*, MA: The MIT Press.
- McConnell, K. E. (1975), “Some Problems in Estimating the Demand for Outdoor Recreation,” *American Journal of Agricultural Economics*, 57, 330-334.
- Morrison, D. G. and D. C. Schmittlein (1988), “Generalizing the NBD Model for Customer Purchases: What Are the Implications and Is It Worth the Effect?” *Journal of Business and Economic Statistics*, 6 , 145-159.
- Newhouse, P. J., G. M. Manning and N. C. Morris (1982), “Some Interim Result from a Controlled Trial of Cost-Sharing in Health Insurance,” *New England Journal of Medicine*, 305: 25, 1501-1507.
- Rice, D. P., T. A. Hodgson, P. Sinsheimer, W. Browner and A. N. Kopstein (1986), “The Economic Cost of the Health Effects of Smoking,” *The Milbank Quarterly*, 64: 4, 489-547.
- Sindelar, J. L. (1982), “Differential Use of Medical Care by Sex,”

- Journal of Political Economy*, 90: 5, 1003-1019.
- Suhrcke, M. and D. M. Urban (2006), "Are Cardiovascular Diseases Bad for Economic Growth?" CESifo Working Paper No. 1845.
- Taylor, T. N., P. H. Davis, J. C. Torner, J. Holmes, J. W. Meyer and M. F. Jacobson (1996), "Lifetime Costs of Stroke in the United States," *Stroke*, 27: 9, 1459-1466.
- Trogdon, J. G., E. A. Finkelstein, I. A. Nwaise, F. K. Tangka and D. Orenstein (2007), "The Economic Burden of Chronic Cardiovascular Disease for Major Insurers," *Health Promotion Practice*, 8: 3, 234-242.
- Viscusi, W. K. (1990), "Do Smoker Underestimate Risks?" *Journal of Political Economics*, 98, 1253-1269.
- WHO (1980), *The International Classification of Diseases*.
- Wilson, P. W. F., R. B. D'Agostino, D. Levy, A. M. Belanger, H. Silbershatz and W. B. Kannel (1998) "Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor Categories," *Circulation*, 97, 1897-1847.
- Wood, S. and A. Trice (1958), "Measurement of Recreation Benefits," *Land Economics*, 34: 3, 195-207.
- Wu, S. T. and F. S. Hsu (1989), "A Estimation of Recreational Benefit from Water Quality Improvement, the Case of River Tamsuei," paper presented at Sino-US Bi-national Conference on Environmental Protection and Social Development, Taipei, Taiwan.

# Evaluating the Benefits of Ameliorating Cardiovascular Disease — An Application of the Travel Cost Method

Chieh-Hsien Lee

*Department of Economics, Fo Guang University*

## Abstract

This paper uses the Travel Cost Method (TCM) to evaluate the benefits from ameliorating cardiovascular disease. Data from the CVDFACTS project and NHI are used for the empirical analysis. Results using the truncated negative binomial regression model show that if we can ameliorate risk factors, such as hypertension, cholesterol, diabetes and obesity, among cardiovascular disease sufferers so that the risk levels are no higher than found in the general population the Benefits of Ameliorating Disease are cost of medical service can be reduced NT \$ 36.0, 35.5, 30.9 and 24.1 billion respectively. It is believed that research the benefits from ameliorating cardiovascular disease researcher and policy executor for caring about should have reference value.

Keywords: Cardiovascular Disease, Risk Factors, Travel Cost Method, Truncated Negative Binomial Model

JEL Classification: I11、C21、D01